BHS I B 27-15,2

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek
Gruppe: I B
B Nr. 27

~~I. B. a 29.~~

Neuer Schauplatz

der

Bergwerkskunde,

mit Berücksichtigung

der neuesten Fortschritte und Entdeckungen.

Herausgegeben und in allgemein faßlicher Weise dargestellt

von

einer Gesellschaft praktischer Berg= und Hüttenleute.

Funfzehnter Theil.

Hüttenbau und Hüttenmaschinenwesen.

Zweite Abtheilung:

Arbeits= oder Werkzeugmaschinen.

BIBLIOTHEK
DER K: B: GENERAL
DERGW: U. SALINEN
ADMINISTR.

Mit 17 großen Tafeln Abbildungen.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Basse.

1848.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Inhalt.

Drittes Capitel. Von den Arbeits= und Werkzeugs=Maschinen. Seite 1
Erklärungen. 1
I. Die Gebläse. 1
1. Die Wassertrommelgebläse. 4
2. Das Kettengebläse. 5
3. Das Schraubengebläse. 6
4. Die mit Wasser geliederten Kastengebläse. 6
5. Das Tonnengebläse. 7
6. Ventilatorengebläse. 8
7. Die Balgengebläse. 10
8. Die hölzernen Kastengebläse. 16
Beschreibung eines doppelt wirkenden Kastengebläses. 20
9. Die eisernen Cylindergebläse. 23
Beschreibung einiger zweckmäßiger Cylindergebläse und deren Theile. 31
10. Die Windregulatoren. 36
11. Regulatoren der Triebkraft. 45
12. Berechnungen, die sich auf die Cylindergebläse beziehen. 46
13. Vertheilung des Windes. 52
14. Messung der Windpressung. 54
Messung der Temperatur. 54
15. Allgemeine Einrichtung der Cylindergebläse. 55
II. Gichtaufzüge. 60
1. Geneigte Ebenen. 60
2. Senkrechte Gichtaufzüge. 63
Beschreibung einiger zweckmäßiger Gichtaufzüge. 63
III. Die Hammerwerke. 69
1. Die Stirnhämmer. 70
2. Die Aufwerfhämmer. 73
3. Die Schwanzhämmer. 81
4. Die Dampfhämmer. 85

IV. Die Quetschwerke und Zängemaschinen. Seite 94
V. Die Walzwerke. 99
1. Puddel= oder Luppenwalzwerk. 105
2. Grobeisen=Walzwerk. 112
3. Feineisen=Walzwerk. 123
4. Eisenbahnschienen=Walzwerk. 137
5. Schneidewerk. 146
6. Blechwalzwerk. 150
7. Fabrikation der rohen Walzen. 154
8. Elemente zu der Veranschlagung eines Walzwerks. 160
9. Bedingungen der Geschwindigkeit, welche die Arbeitsmaschinen einer Walzhütte zu erfüllen haben; benutzte Triebkräfte und Effect derselben. 168
VI. Die Scheeren. 174
VII. Die Krahne. 178

Drittes Capitel.

Von den Arbeits- oder Werkzeugs-Maschinen.

Den allgemeinen Begriff der Werkzeugs-Maschinen, im Gegensatz zu den Trieb-Maschinen oder Motoren und dem sogenannten Zwischengeschirr, haben wir bereits in der ersten Abtheilung des vorliegenden Theiles, in dem Vorworte, kurz mitgetheilt; denn bei einem Werke, wie das vorliegende, müssen die mechanischen Grundbegriffe als bekannt vorausgesetzt werden. Wir können in der vorliegenden Abtheilung des Theiles nur die wichtigsten Arbeits-Maschinen mittheilen, da eine Beschreibung aller hüttenmännischen Arbeits- oder Werkzeugs-Maschinen uns weit über die Grenzen hinausführen würde, die uns hier nothwendig gesteckt sind.

I. Die Gebläse.

Die zum Verbrennen in den Oefen und Herden erforderliche atmosphärische Luft wird dem Brennmaterial entweder durch einen natürlichen Luftzug zugeführt, welcher dadurch hervorgebracht wird, daß der verbrennende Körper sich selbst einen mit verdünnter Luft erfüllten Raum bildet, in welchen die äußere Luft nach statischen Gesetzen eindringt; oder sie wird durch besondere Vorrichtungen bewirkt, in denen die Luft aufgefangen, durch mechanischen Druck ausgepreßt und durch Röhrenleitungen in jeden beliebigen Raum geleitet wird. — Obgleich die Erfindung, die Luft in Schläuchen aufzufangen und durch Zusammendrücken derselben auszupressen, schon so uralt ist, daß die ersten Spuren dieses Verfahrens in der Geschichte nicht mehr nachgewiesen werden können, so scheint man sich doch weit länger des durch Verdünnung bewirkten Luftstroms zur Hervorbringung der Schmelzhitze bedient zu haben, als gewöhnlich angenommen wird. Nationen, deren Cultur so weit vorgeschritten ist, daß man ihnen die Kenntniß von der Wirkung der Gebläse nicht absprechen kann, schmelzen noch jetzt in Schachtöfen mit natürlichem Luftzuge. In manchen Gegenden, in denen zur Zeit des Mittelalters Eisenfabrikation stattfand, findet man noch Spuren von Schmelzung der Eisenerze in Windöfen, welche gewöhnlich auf bedeutenden Anhöhen gestanden haben, wohin kein Wasser gebracht werden konnte, obgleich man schon damals mit Bewegung der Gebläse durch Wasserkraft bekannt war, und obgleich es in jenen Gegenden an Wasser nicht fehlte. Ja, man hat sogar in der neuesten Zeit den Vorschlag wieder erneuert, die Oefen zum Schmelzen der Eisenerze nicht mit gepreßter Luft aus dem Gebläse, sondern mit Luft aus der Atmosphäre zu versorgen, welche durch eine Anzahl von Oeffnungen in der Sohle des Ofens in den Schacht desselben eintreten soll. Aber in allen Oefen oder Herden, in denen nicht mit Flamme geschmelzen,

sondern in welchen der zu schmelzende Körper unmittelbar zwischen Kohlen behandelt wird, läßt sich die Zuströmung der Luft durch den Luftzug nicht mit der erforderlichen Genauigkeit bewirken, indem es mehrentheils darauf ankommt, eine gewisse Quantität Luft mit einer bestimmten Geschwindigkeit auf einen gewissen Punkt hinzuleiten. Solche Schmelzräume sind mit einer oder mit mehrern Oeffnungen — Formen — versehen, durch welche ihnen die aufgefangene und zusammengedrückte atmosphärische Luft zugeführt wird. Alle Vorrichtungen, in denen die Luft gefangen oder gesammelt, dann zusammengedrückt und durch eine längere oder kürzere Windleitung in die Form des Ofens oder des Herdes geführt wird, nennt man Gebläse, und die in den Ofen strömende Luft selbst wird häufig der Wind genannt.

Die mit den Windleitungsröhren des Gebläses verbundene eiserne Röhre, welche in der Form liegt und durch welche der Wind in die Form und aus derselben in den Schmelzraum geleitet wird, heißt die Düse (Deute). Sie hat die Gestalt eines abgekürzten Kegels, um sie bequemer mit der Windleitungsröhre verbinden zu können. Von dem Flächeninhalt der Düsenöffnung, oder der andern schmalen Oeffnung, durch welche der Wind ausströmt, sind Geschwindigkeit und Menge der Luft zum Theil abhängig, welche das Gebläse dem Schmelzraum zusendet. Sehr häufig soll der Wind aus zwei oder mehr Gebläsemaschinen in eine und dieselbe Form geleitet werden. Sind dann die Düsen mit den Gebläsemaschinen unmittelbar verbunden, so müssen auch zwei oder mehr Düsen in einer Form liegen. Bei zweckmäßiger eingerichteten Gebläsen sammelt man den Wind aus jeder Gebläsemaschine in einem für alle gemeinschaftlichen Windbehälter (Windsammelkasten) und führt ihn aus diesem, vermittelst einer Windleitung, einer einzigen Düse zu. Durch dieses Verbinden — Kuppeln — mehrerer Gebläsemaschinen mit einander, wird der Unterschied zwischen den eindüsigen und den zweidüsigen (oder mehrdüsigen) Gebläsen bewirkt. Die Windsammelkasten müssen oft mit Ventilen oder mit Klappen versehen sein, um den Wind nach Belieben absperren und hier und dorthin leiten zu können.

Allen Gebläsen liegt das Princip zum Grunde, in einem Behälter Luft aufzufangen, sie aus demselben wieder auszupressen und diesen Wechsel des Auffangens der atmosphärischen Luft und des Auspressens ununterbrochen stattfinden zu lassen. Das älteste Gebläse bestand aus einer zusammengefügten Thierhaut, welche zusammengedrückt ward und die eingeschlossene Luft aus einer mit einer Röhre in Verbindung gesetzten Oeffnung entließ, worauf man sie sogleich wieder ausdehnte und von Neuem mit Luft anfüllte. Man vervollkommnete dieß Verfahren, als man den Häuten durch Gerben mehr Geschmeidigkeit zu ertheilen gelernt hatte und setzte die gegerbten Häute, oder das Leder, mit steifen Flächen in Verbindung, wodurch eine größere Vereinfachung und Regelmäßigkeit der zusammenziehenden und ausdehnenden Bewegung möglich gemacht werden konnte. Die Kostbarkeit und die schnelle Abnutzung des Leders, vorzüglich in den Falten, bewirkten bald die allgemeine Verbreitung einer Erfindung, welche zu Ende des sechzehnten

oder zu Anfange des siebzehnten Jahrhunderts in Deutschland (nach Schlüter von einem Bischof zu Bamberg) gemacht ward, und welche darin bestand, von der Anwendung des Leders abzustehen und einen hölzernen Kasten gegen eine hölzerne Fläche zu drücken. Weil man die ledernen Vorrichtungen zum Auffangen und Zusammendrücken der atmosphärischen Luft Balgen (von Holz, oder Haut der Thiere) genannt hatte, so behielten auch die hölzernen, welche mit den ledernen nur die äußere Gestalt gemein hatten, den Namen Balgen bei, und man unterschied nun lederne und hölzerne Balgengebläse. Aber auch die letztern erlitten später (erst im achtzehnten Jahrhundert, unbekannt wo und durch wen) Verbesserungen in ihrer Construction. Bei den hölzernen Balgengebläsen sind nämlich der Kasten und die Fläche auf der einen Seite mit einander verbunden, und es bewegt sich entweder der Kasten um die unbewegliche Fläche, oder es wird die Fläche in den unbeweglichen Kasten hineingeschoben. Welche von diesen Vorrichtungen man auch wählt, so können doch der Kasten und die Fläche niemals so nahe an einander gebracht werden, daß zwischen beiden nicht ein mehr oder weniger großer Raum bliebe, der mit verdichteter Luft angefüllt bleibt, welche den Effect des Gebläses wesentlich vermindert. Man machte daher den Kasten und die Fläche ganz unabhängig von einander und traf, zur Erleichterung der Bewegung, die Einrichtung, daß der Kasten stets unbeweglich blieb und die in demselben bewegliche Fläche auf allen Seiten umschloß. Je nachdem die Kasten eine viereckige oder eine runde Gestalt erhalten, nennt man die Gebläse Kastengebläse oder Cylindergebläse. Die Masse, aus welcher man die Kasten anfertigt, kann Holz, Metall und Stein sein, und man hat auf diese Art hölzerne, metallene und steinerne Kasten- und Cylindergebläse. Zuweilen sind die hölzernen Gefäße mit geschliffenen eisernen und bleiernen Platten ausgelegt. Wegen der Kostbarkeit oder mindern Anwendbarkeit der übrigen Metalle, wendet man nur das Gußeisen zu Gebläsen an.

Um die Friction zu vermindern, welche bei der Bewegung der Flächen in den Kasten oder Cylindern, und bei der Bewegung der Kasten um eine Fläche, unvermeidlich eintreten muß, — um das genaue Anschließen der Flächen zu bewirken und dadurch das Entweichen der aufgefangenen Luft zu verhindern, — hatte man schon in den ältesten Zeiten eine eigenthümliche Vorrichtung ausgesonnen. Man ließ nämlich in einem mit Wasser nicht ganz angefüllten Gefäße, einen auf allen Seiten völlig geschlossenen und nur unten offenen Kasten dergestalt auf- und niedergehen, daß er bei dem in die Höhe ziehen, vermittelst eines Ventils, Luft einzog, die er beim Niedergehen aus einer über der Oberfläche des Wassers hervorragenden Oeffnung auspreßte. Die Erfindung scheint in Spanien gemacht und zuerst in Anwendung gekommen zu sein, worauf man auch in Frankreich einen Versuch damit machte; wenigstens bemerkte Grignon, daß sich ein solches Gebläse, welches den Namen Glockengebläse führte, zu Châtel-Laudron in der Bretagne befunden habe, daß es aber wegen mancherlei Unvollkommenheiten wieder abgeworfen worden sei. Den Namen erhielt dieß Gebläse, welches auch als ein sogenannter Wettersauger in den Gruben angewendet ward,

von der glockenartigen Gestalt des Gefäßes, welches in dem Wasserbehälter auf- und niedergedrückt wird. Später machte Herr J. Baader auf diese Art von Gebläsen wieder aufmerksam, und fügte einige Verbesserungen hinzu, weßhalb die verbesserten Glockengebläse in Deutschland unter dem Namen des Baader'schen Gebläses bekannt geworden sind, aber nur sehr wenige Anwendung gefunden haben und jetzt wahrscheinlich völlig außer Gebrauch gekommen sind.

Außer diesen hat man noch andere, ganz von denselben abweichende Gebläsevorrichtungen in Anwendung gebracht. Bei einigen wird die in einem eisernen Behälter befindliche Luft, durch eine schnelle Bewegung von Flügeln, welche in jenem Behälter rotiren, aus einer Oeffnung ausgetrieben und durch Einströmen mittelst einer andern zu dem Behälter führenden Oeffnung immer wieder ersetzt. Dieß sind die Ventilatorgebläse. Bei andern dient das in einer Tonne befindliche Wasser als bewegliche Fläche zum Ausdehnen und Zusammendrücken des mit Luft erfüllten Raumes, Tonnengebläse. Bei noch andern — und diese Gebläse sind in manchen Gegenden noch sehr verbreitet, in einigen sogar die einzigen, deren man sich bedient, — wird durch den Fall des Wassers in senkrechten Röhren, die theils in dem Wasser befindliche, theils mit demselben mechanisch fortgerissene Luft, in einen unter der Röhre angebrachten Kasten geführt, dort zusammengedrückt und durch das ununterbrochen niederströmende Wasser aus einer in dem Kasten befindlichen Oeffnung ausgepreßt. Diese Gebläsevorrichtungen nennt man Trompen- oder Wassertrommelgebläse. Sie haben später in Deutschland eine veränderte Einrichtung bekommen und nach ihrem Erfinder den Namen der Henschel'schen Gebläse, oder auch der Rotations-Wassersäulengebläse erhalten. Einige andere, in Vorschlag, aber kaum in Anwendung gekommenen Gebläse, können füglich übergangen werden.

1. Die Wassertrommelgebläse.

Die Wassertrommelgebläse, die wir hier nur ganz kurz erwähnen, da sie in Deutschland sehr wenig in Anwendung kommen, sind sehr einfache Vorrichtungen, da an ihnen gar nichts Bewegliches vorhanden ist. Ihre Wirkung beruht auf der Eigenschaft des Wassers, bei seiner Bewegung die umgebende Luft mit fortzureißen und dieselbe fahren zu lassen, sobald die Bewegung plötzlich unterbrochen wird. Das Gebläse besteht aus einer senkrecht stehenden hölzernen Lutte oder Röhre, von quadratischem oder rundem Durchschnitt, die ungefähr 8 Zoll weit und gewöhnlich einige 20 Fuß hoch ist. Die Röhre kann oben einen Wasserstrom aufnehmen, und um die Einführung zu erleichtern, ist ihr oberer Theil trichterförmig gestaltet und, um das Eindringen von Unreinigkeiten zu verhindern, mit einem Gitter versehen. An dem engsten Punkte der Lutte finden sich vier schiefgebohrte Oeffnungen (Luftröhren), durch welche die äußere Luft in die Lutte geführt wird, um sich in derselben mit dem Wasser zu vermengen. Das Wasser wird durch ein Gerinne (die Arche) über die Lutte geführt, fällt in derselben hinab und veranlaßt einen Luftstrom, so daß die äußere Luft durch die Luftröhren eintritt und mit dem Wasser vermengt, in eine Tonne oder in einen

Kasten (die Trommel) fällt, welche das untere Ende der ganzen Vorrichtung und einen Sammelkasten bildet. Indem das Wasser auf einen Stein oder das Brett fällt, welches in einer gewissen Höhe in der Trommel angebracht ist, trennt es sich von der Luft, geht durch die Oeffnungen am Boden von jener in den äußern Wasserbehälter und fließt durch den Canal ab. Die Luft, welche sich durch den Stoß, den das Wasser auf dem Steine oder auf dem Brette erlitten, von letzterem getrennt hat, wird von dem Wasser in der Trommel zusammengedrückt und durch eine Windleitungsröhre dem Ofen zugeführt. Gewöhnlich stehen zur Speisung eines Ofens oder Herdes zwei oder mehrere Lutten neben einander und haben eine gemeinschaftliche Trommel. Die Wassertrommelgebläse sind sehr einfach und wohlfeil in ihrer Anlage, bedürfen auch wenig Reparaturen, weßhalb sie bei den unvollkommenen Hüttenanlagen in den Alpen, in den Pyrenäen, in Italien u. s. w., wo hohe Wassergefälle nicht selten sind, immer noch häufig in Anwendung stehen, unerachtet ihres geringen Nutzeffectes und ihrer übrigen Mängel. Uebrigens haben diese Gebläse manche Verschiedenheiten in der Construction, auf die wir uns jedoch hier nicht einlassen können, sondern auf die schon öfter citirten Werke von Karsten u. Walter de St. Ange verweisen.

2. Das Kettengebläse.

Herr Henschel in Cassel hat das gewöhnliche Wassertrommelgebläse dadurch zu verbessern gesucht, daß statt der hölzernen Lutten eine luftdichte, gußeiserne Röhre, nach der Form der Kettenlinie gebogen, angewendet wird, durch welche eine frei hängende und mit Scheiben versehene Kette dergestalt hindurchgeführt ist, daß der Abstand oder die Entfernung zwischen je zwei Scheiben mit den Seitenflächen der Röhre Zellenräume bildet, welche theils mit Wasser, theils mit Luft angefüllt werden. Das auf die Scheiben strömende Wasser dient nicht bloß zur Linderung und um die Luftschichten in den Kasten zu führen, mit dessen Deckel die Röhre in Verbindung steht, sondern auch zugleich dazu, die Kette in Bewegung zu setzen. Man nennt dieses Gebläse, dessen Effect bedeutend größer ist, als der der gewöhnlichen Wassertrommeln, das Henschel'sche oder Kettengebläse. — Die Kette mit ihren Scheiben oder Kolben ist über einem eisernen Leitrade aufgehängt und bildet eine Kette ohne Ende, welche auf der einen Seite des Leitrades durch die eisernen Wasserfallröhren geführt ist, auf der andern Seite desselben aber, auf welcher sie die aufsteigende Bewegung macht, frei herabhängt. Der Kasten, welcher die Luft aufnimmt, ist von Gußeisen und steht dergestalt in einem Wasserbassin, daß die Scheiben der Kette, indem sie ihre aufsteigende Bewegung antreten, alle Luft in dem Kasten zurücklassen, aus welchem sie durch die mit dem Deckel luftdicht verbundene Röhre zu der Düse geleitet. Die Scheiben bestehen aus zweitheiligen Klappen, welche, bei der niedergehenden Bewegung in der Wassereinfallröhre, auf Stegen ruhen und als Liederungskolben für das niederströmende Wasser dienen; bei der aufsteigenden Bewegung der Kette schlagen sich die Klappen durch ihr eigenes Gewicht von den Stegen zurück, welches deßhalb erforderlich ist, damit die Scheiben keinen Widerstand leisten, oder sich gar mit Wasser

füllen. — Soll die Kette in Bewegung gesetzt werden, so wird das Aufschlagewasser in die obere Oeffnung der Wassereinfallröhre geleitet, durch welche die Kette mit ihren Scheiben durchgeführt ist. Die nächste unter der Wasserzuflußöffnung befindliche Scheibe nimmt das Wasser auf, wird durch dasselbe in die Röhre niedergedrückt und setzt auf diese Weise das Leitrad in Bewegung, welches, wegen der gleichzeitigen Bewegung der ganzen Kette, eine neue Scheibe an die Stelle der niedergedrückten unter die Wasserzuflußöffnung bringt, die ebenfalls mit Wasser bedeckt, dadurch niedergedrückt, durch die nächstfolgende ersetzt wird u. s. w. Es gehen auf diese Weise Zellenräume aus der Wasserfallröhre in den Sammelkasten nieder, die unten mit Wasser und oben mit Luft angefüllt sind, welche letztere durch eine Röhre und das erste durch den Untergraben abgeführt wird. — Man hat diese in der Anlage und Erhaltung nicht kostbaren Gebläse bei mehrern Holzkohlenhohöfen und Frischfeuern mit Erfolg angewendet. (Abbildungen und Beschreibung in Karsten's Eisenhüttenkunde, 3te Aufl., Bd. 3., S. 472 ꝛc., Bd. 5., S. 27 ꝛc.).

Ein anderes von Henschel erfundenes und ausgeführtes Gebläse ist das Wassersäulengebläse, welches jedoch ohne mehrere Abbildungen nicht verdeutlicht werden kann, weßhalb wir auf Herrn Pfort's Beschreibung desselben nach seiner ersten Ausführung bei der Eisenhütte zu Veckerhagen (in Kurhessen) — Berlin, 1833 — verweisen.

Das Rotations-Wassersäulengebläse von Herrn Althaus ist noch nicht im Großen eingeführt und ebenfalls so verwickelt, daß es sich hier nicht kurz beschreiben läßt. Eben so übergehen wir hier mehrere andere für die Praxis unwichtige Gebläse.

3. Das Schraubengebläse,

von Caigniard-Latour, daher auch Caignardelle genannt, ist eine modificirte archimedische Wasserschraube, erfordert eine stetig drehende Bewegung, hat keine Ventile, sehr wenig Reibung und bedarf daher nur einer geringen Kraft zu seiner Bewegung. In einem bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser angefüllten Behälter liegt in schiefer Richtung, um Zapfen drehbar, ein blechener, im Innern mit der ebenfalls blechenen Schraube versehener Cylinder. Wird nun derselbe gedreht, so taucht die Mündung des Schraubenganges abwechselnd aus dem Wasser auf, geht eine Zeit lang durch die Luft, taucht dann wieder ein und treibt dadurch ein gewisses Luftvolum weg, welches durch den Schraubengang, das Gehäuse und das Wasser abgesperrt ist, und bei weiterer Umdrehung immer weiter nach hinten in einen kleinern Raum zusammengedrängt wird, bis es durch eine Röhre entweichen kann. Eine speciellere Beschreibung und Abbildung von diesem Gebläse findet man in Hartmann's deutscher Bearbeitung von Villefosse's Mineralreichthum, Bd. V., S. 261 ꝛc.

4. Die mit Wasser geliederten Kastengebläse.

Das sogenannte Glockengebläse ist das einfachste Gebläse dieser Art, dessen Mechanismus weiter oben erwähnt ist. Herr J. Baader hat diese Art von Gebläsen in neuern Zeiten wieder in Erinnerung gebracht, und mehrere von der Construction der Cylindergebläse entlehnte Verbesserungen

dabei angewendet, indeß ist dieß Gebläse für erforderliche starke Windpressungen nicht anwendbar. Der Gewinn, welcher durch verminderte Friction der Kolbenliederung entsteht, wird durch andere Mängel der Maschine reichlich wieder aufgewogen, besonders dadurch, daß sich ein großer schädlicher Raum, der mit verdichteter Luft ausgefüllt bleibt, nicht vermindern läßt. In einem mit Wasser zum Theil angefüllten Gefäß **A** bewegt sich ein zweites **B** dergestalt auf und nieder, daß zwischen dem Deckel des Gefäßes **B** und der Oberfläche des Wassers ein von allen Seiten durch die Wände des Gefäßes **B** und durch die Wasserfläche begrenzter Raum bleibt, welcher mit Luft angefüllt ist, die beim Niederdrücken des Gefäßes gegen die Fläche des Wassers zusammengedrückt wird, und aus einem über der Wasserfläche liegenden Ventil entweicht. Bei dem Aufsteigen des Gefäßes **B** öffnet sich ein anderes über der Oberfläche des Wassers hervorragendes Ventil, um wieder atmosphärische Luft unter den Deckel des Gefäßes treten zu lassen, die dann abermals ausgepreßt wird. Der eigentliche Blasekasten **B** soll entweder in Frictionsrädern (Rollen), oder in Leitungen, auf- und niederbewegt werden. Soll die bewegende Kraft so wirken, daß der an dem Blasekasten befestigte Kolben nicht von oben niedergedrückt, sondern nach unten niedergezogen wird, so muß in dem Wasserbehältniß **A** noch eine wasser- und luftdichte Röhre angebracht werden, in welcher sich der Kolben, wie in einer langen Stopfungsbüchse, auf und nieder bewegt. — Man mag indeß die Ventile zum Ein- und Auslassen der Luft anordnen, wie man will, so läßt sich doch ein großer schädlicher Raum niemals vermeiden, wenn auch Herr Baader, bei seinen neuesten Verbesserungen dieser alten Gebläsevorrichtungen, auf die möglichste Verminderung des schädlichen Raums vorzugsweise Rücksicht genommen hat, besonders dadurch, daß er die Oberfläche des Wasserspiegels unter dem Gebläsekasten möglichst vergrößert und den Zwischenraum zwischen **A** und **B** verkleinert hat. Die Gestalt der Kasten ist gleichgültig. Herr Baader schlug zuerst hölzerne Cylinder vor; später hat er den aus eisernen Platten zusammengesetzten Kasten den Vorzug gegeben. Das Verdampfen des Wassers macht es nothwendig, regelmäßig täglich nachzusehen, daß es den gehörigen Stand behält, weil sonst der schädliche Raum vergrößert werden würde. An mehrern Orten hat man diese Art von Gebläsen mit Erfolg angewendet; indeß ist ihre Wirkung immer nur mit der von unvollkommnen Gebläsen verglichen.

5. Das Tonnengebläse.

Es verdient seiner großen Einfachheit und wohlfeilen Anlage wegen hier eine Betrachtung. Es besteht aus zwei hölzernen, mit eisernen Bändern umgebenen, $5\frac{1}{2}$ Fuß weiten und 4 Fuß langen Tonnen, die horizontal liegen, und sich um zwei Zapfen bewegen, welche in der Richtung der Achse liegen. Jede Tonne hat in der Richtung des Durchmessers einen Scheider, der auf der einen Seite noch 14 Zoll von der Peripherie entfernt ist. Der vordere oder nach der Düse zu liegende Theil der Tonne hat zwei mit Klappenventilen versehene Oeffnungen, durch welche der Wind aus beiden Abtheilungen ausströmt. Der entgegengesetzte Boden hat ebenfalls zwei Oeffnungen mit Klappen zum Einlassen der atmosphärischen Luft. Jede Tonne

hat außerdem eine fest zu verschließende Oeffnung zum Eingießen des Wassers, welches die Hälfte der Tonne füllt, und einen Hahn zum Abzapfen des Wassers. Beide Auslaßventile einer Tonne sind durch eine Röhre von Kupferblech mit einander verbunden und ihr anderes Ende steht mittelst eines Schlauches mit der Düse in Verbindung. Die Röhre hat eine knieförmige Biegung, welche mit dem Bogen, den die Ventile bei der Drehung der Tonne beschreiben, im Verhältniß steht, und wodurch es möglich ist, daß die kleine Oeffnung der Röhre beim Drehen der Tonne um ihre Axe stets in der Richtung der verlängerten Axenlinie bleibt. Die drehende Bewegung der Tonnen wird durch eine, an dem Boden derselben um einen Bolzen bewegliche Stange hervorgebracht, deren anderes Ende mit einem Krummzapfen in Verbindung steht, der nur so hoch ist, daß, während er sich einmal um seine Achse dreht, die Tonne nur eine vor- und rückwärtsgehende Bewegung um den dritten Theil ihres Umfanges macht. In Folge dieser Drehung wird der lederne Schlauch bald nach der einen, bald nach der andern Seite gewendet. Wird die Tonne in Bewegung gesetzt, so nähert sich das Wasser in der einen Abtheilung der Tonne dem Scheider, während er sich in der andern entfernt. In der einen Abtheilung drückt alsdann das Wasser die eingeschlossene Luft zusammen, welche das Aufblaseventil aufstößt und sich nach der Düse begiebt, während zu gleicher Zeit in der andern Abtheilung eine Luftverdünnung stattfindet, so daß die atmosphärische Luft das Einlaßventil aufdrückt und eindringt. Bei der folgenden Drehung wird daher die Luft aus der letztern Abtheilung ausgedrückt und in der erstern gefangen u. s. f. — Der Nutzeffect dieses Gebläses ist zwar gering; allein wo man wenig und wenig gepreßten Wind nöthig hat, ist es sehr zweckmäßig, da es einfach, wohlfeil und leicht beweglich ist.

Eine verbesserte Art des Tonnengebläses ist das sogenannte Ringgebläse, indem man statt der Tonne nur einen ringförmigen Raum zum Auffangen der atmosphärischen und zum Ausdrücken der verdichteten Luft anwendet. Dieser ringförmige Raum ist in zwei Hälften getheilt und zur Hälfte mit Wasser angefüllt. Jede Hälfte hat ein Einlaß- und ein Auslaßventil und letzteres steht mit einer Windleitung in Verbindung, die einen Arm des Ringes bildet und in den hohlen Zapfen geht, auf welchem er um ein Drittel seiner Peripherie bewegt wird. Der hohle Zapfen steht mittelst eines Schlauches mit der Windleitung und der Düse in Verbindung. Es hängen auch zwei solche Ringe neben einander, die einen etwas bessern Nutzeffect als die Tonnen haben.

6. Ventilatorengebläse.

Sehr verschieden von der Wirkungsart der eben betrachteten Gebläsevorrichtungen sind die sogenannten Ventilatorgebläse, welche wirklich die Einrichtung der bekannten Luftventilatoren besitzen. Durch einen, aus Eisenblech zusammengesetzten Kasten, — welcher, im Verhältniß zu seiner Höhe und Länge, nur eine geringe Breite besitzt, — ist, etwa in der Mitte seiner Höhe, eine Welle gelegt, an welcher sich Flügel von Eisenblech befinden, die durch den Umschwung der Welle in eine außerordentlich schnelle

Bewegung gesetzt werden. Die Fig. 1—3., Taf. XII. geben einen deutlichen Begriff von dem einfachen Mechanismus dieses Gebläses.

Dieses Gebläse besteht aus einem gußeisernen Kasten A, von schneckenförmiger Gestalt, in welchem sich 4 blechene Flügel B befinden, die mittelst der Arme D an der eisernen Welle C befestigt sind. An dieser Welle ist eine Rolle E angebracht, über welche ein von einer größern ausgehender Laufriemen geht. Wenn die Flügel kürzer sind, so ist es zweckmäßig, ihre Welle zwischen Spitzen laufen zu lassen, statt, wie hier, auf Zapfen und in Büchsen. F ist die Oeffnung, durch welche die verdichtete Luft ausströmt.

Die Welle muß 800—1200 Umdrehungen in der Minute machen, damit die Windflügel die in den Kasten einströmende Luft aus der Oeffnung austreibt, welche, mittelst Röhren von Eisenblech, mit der Düse, oder überhaupt mit demjenigen Punkt communicirt, zu welchem der Wind geleitet werden soll. Um die atmosphärische Luft, welche durch die rasche Bewegung der Flügel ununterbrochen aus dem Gehäuse des Gebläses ausgetrieben wird, wieder zu ersetzen, läßt man sie entweder durch die durchlochte Welle in das Gehäuse einströmen, oder man versieht, bei größern Ventilatoren, die Seitenwand des Gehänses mit einer besondern Einströmöffnung. Das cylindrische Gebläse ist also, bis auf die beiden Oeffnungen, von welchen die eine die Luft fortführt und die andere mit der freien Atmosphäre communicirt, um die Luft in das Gehäuse eintreten zu lassen, vollkommen geschlossen. Bei der Bewegung der Flügel in dem Gehäuse ist ganz besonders zu berücksichtigen, daß die Art der Welle, an welcher sich die Flügel befinden, mit der Axe des Gehäuses nicht zusammenfällt, sondern daß die Wellenaxe dergestalt aus dem Mittelpunkt des Gehäuses gerückt wird, daß die Flügel bei der Kreisbewegung um ihre Axe einen excentrischen Kreis innerhalb der Kreislinie des Gehäuses beschreiben. Wären beide Kreise concentrisch, so würde nur ein äußerst schwaches Ausströmen der Luft stattfinden können.

Man versieht diese Gebläse gewöhnlich mit einem Schwungrade. Die Bewegung wird der Welle durch eine einfache Kurbel, oder durch Riemenscheiben mitgetheilt, wenn irgend eine vorhandene Kraft das Gebläse gelegentlich mit betreiben soll, oder wenn man durch diese Kraft eine Anzahl von solchen Gebläsen in Betrieb setzen will. Für ein einzelnes Gebläse reicht eine Kurbel hin, welche durch Menschenkraft bewegt wird.

Diese Gebläse können eine große Menge Wind liefern, jedoch nur von schwacher Pressung. In der Anwendung sind sie sehr bequem, indem sie transportabel sind, wenig Anlagekosten, wenig Unterhaltungskosten und geringe bewegende Kräfte erfordern. Man bedient sich dieser Gebläse schon mit Erfolg bei den Cupolöfen. Auch für Schmiedefeuer würden sie gute Dienste leisten, besonders aber können sie Anwendung bei dem Betriebe der Flammenöfen finden, denen man nicht durch natürlichen Luftzug, sondern durch ein Gebläse, den Wind zuführen will. Als Exhaustoren sind sie ganz besonders zu empfehlen, indem sie einen Ersatz für hohe Essen leisten, in welchem Fall die Einrichtung so getroffen wird, daß die Ausströmöffnung mit der Atmosphäre communicirt und die beim Verbrennen durch natürlichen Luftzug sich entwickelnden Gase von dem Ventilatorgebläse angesaugt werden.

Zu diesem Zweck wird die Einströmöffnung mit der niedrigen Esse der Feuerungsvorrichtung in Verbindung gesetzt und ein schneller Abzug des Rauches und der sich entwickelnden Gasarten, dadurch also auch ein rascheres Zuströmen der atmosphärischen Luft zu dem Brennmaterial bewirkt.

7. Die Balgengebläse.

Bekanntlich sind die Balgen oder Bälge entweder lederne oder hölzerne. Lederne Bälge werden beim Hüttenwesen nur noch wenig benutzt, höchstens bei den Schmiedefeuern, die keiner Hütte fehlen dürfen, und in den Laboratorien, obgleich man sie auch zu diesen Zwecken jetzt sehr häufig durch kleine Ventilatoren ersetzt, oder Röhren von größern Gebläsen ableitet. Wir müssen die Einrichtung der ledernen Bälge als bekannt voraussetzen, auch haben wir im 13. Theile bei dem Sefström'schen Ofen einen gut eingerichteten ledernen Balg beschrieben.

Die hölzernen Bälge. — Der wesentliche Charakter der hölzernen Blasebälge besteht darin, daß ein hölzerner Kasten und eine hölzerne Fläche sich gegen einander bewegen, und daß beide nicht von einander unabhängig, sondern mit einander verbunden sind, so daß in jedem Fall eine drehende Bewegung, wie bei den gewöhnlichen ledernen Spitzbalgen, erfolgen muß, es mag die Fläche in den Kasten hineingedrückt, oder der Kasten um die Fläche bewegt werden. Die älteste und noch jetzt am häufigsten vorkommende Einrichtung ist diejenige, nach welcher sich der Kasten um die unbewegliche Fläche dreht. Diese Einrichtung ist aber sehr unwesentlich von derjenigen abweichend, nach welcher die Fläche der bewegliche Theil ist und in den Kasten hineingeschoben wird. Jeder hölzerne Balgen besteht also der Hauptsache nach aus zwei Theilen, aus dem sogenannten Oberkasten und aus dem Unterkasten, indem die Fläche in der Wirklichkeit keine Fläche sein kann, sondern ebenfalls ein sehr niedriger Kasten sein muß, wovon die Gründe bald einleuchten werden. Die hölzernen Balgengebläse sind sehr unvollkommene Vorrichtungen, welche den guten ledernen Balgengebläsen nachgesetzt werden müssen.

Man unterscheidet zweierlei Arten von Balgengebläsen, solche, bei denen sich der Oberkasten um den Unterkasten bewegt, und solche, bei welchen der Unterkasten in den Oberkasten gedrückt wird. Die letzteren, von ihrem neuern Erfinder und Verbesserer, dem Schweden Widholm, auch Widholms Gebläse genannt, sind in Schweden und auch auf einigen Hütten am Harz in Anwendung gekommen, werden aber kaum noch benutzt. Wir übergehen sie daher hier, und verweisen auf ihre Beschreibung in Hausmann's Reise durch Skandavien, Bd. 4., S. 169. rc.

Balgengebläse, bei welchen sich der Oberkasten um den Unterkasten bewegt. — Obwohl die Balgengebläse sehr unvollkommene Maschinen sind, so werden sie doch ihrer leichten und wohlfeilen Herstellung wegen, noch sehr häufig angewendet, besonders auf kleinern Kupfer-, Blei- und Silberhütten, so wie auch bei Frischfeuern. Wir beschreiben sie hier, ohne uns auf Abbildungen zu beziehen, da wir voraussetzen dürfen, daß einem jeden unserer Leser das Bild eines Balgengebläses gegenwärtig sei.

Zuweilen hat der Unterkasten die Gestalt eines Rechtecks, nach welcher

Gestalt sich dann auch die des Oberkastens richten muß. Oben und an beiden Seiten wird der Oberkasten von geraden Flächen eingeschlossen; die hintere Fläche muß aber bogenförmig gekrümmt sein und zwar nach Maßgabe des Halbmessers, welcher durch die Entfernung der äußersten hinteren Kante des Unterkastens von dem Drehpunkt bestimmt wird.

Der Mechanismus bei dem Gebläse besteht darin, daß sich der pyramidale oder keilförmige Oberkasten um den unbeweglichen Unterkasten auf- und niederbewegt, und dadurch einen Raum von veränderlicher Größe abgrenzt, welcher bei der höchsten Erhebung des Oberkastens mit atmosphärischer Luft angefüllt ist, die beim Niederdrücken desselben aus einer Oeffnung ausgepreßtwird. Diese Oeffnung befindet sich in dem vorderen Theile des Unterkastens oder in dem sogenannten Balgenkopf; sie steht entweder unmittelbar mit der Düse oder mit einem für mehrere Balgen gemeinschaftlichen Windsammelkasten in Verbindung. In dem Unterkasten ist auch die Ventilöffnung mit dem Einlaßventil für die atmosphärische Luft angebracht. Das Ventil besteht häufig aus einer leichten hölzernen und auf der unteren Fläche mit Schafwolle überzogenen Klappe. Die Klappe ist entweder mit einem ledernen Charnier am Unterkasten befestigt, oder sie bewegt sich in einem metallenen Charnier, und ist zuweilen mit einem Gegengewicht versehen, damit sie beim Aufziehen des Oberkastens durch die Luft um so leichter in die Höhe gehoben werden kann. Die Gegengewichte sind zugleich so eingerichtet, daß sie das zu weite Aufgehen des Ventils verhindern; die gewöhnlichen Klappenventile stoßen entweder gegen eine Feder, oder sie sind mit einem Riemen von bestimmter Länge versehen, damit sie sich nicht überschlagen. Leichte und hinlänglich große, gut schließende Ventile sind ein wesentliches Erforderniß, damit sich der Oberkasten bei jedem Aufgange vollkommen mit Luft anfüllt und dieselbe beim Niedergange nicht aus schlecht schließenden Ventilen zum Theil wieder entläßt. Hinlänglich große Ventile zum Einlassen der atmosphärischen Luft sind daher bei allen Gebläsen nicht genug zu empfehlen. Beide Kasten werden aus starken, vollkommen ausgetrockneten 2zölligen Bohlen angefertigt, welche genau an einander gefugt werden müssen, damit sie keinen Wind durchlassen. Die Bohlen werden entweder verzinkt, nämlich durch Verzapfungen fest mit einander verbunden, oder man stößt sie nur vermittelst eines einfachen Falzes gegen einander, und verbindet sie durch eiserne Bolzen, welche durch die Bohlen gehen und an beiden Enden mit Schraubenmuttern versehen sind, um sie nöthigenfalls stärker und fester zusammenschrauben zu können. Diese Einrichtung ist vortheilhafter als jene, weil man die Bohlen, wenn sie durch stärkeres Trocknen schwinden, wieder näher an einander bringen kann; man wendet sie aber nur bei großen Balgen an, deren Oberkasten dann aus 3 — 4zölligen Bohlen zusammengesetzt sein müssen.

Die Befestigung des Oberkastens an dem Balgenkopf des Unterkastens muß auf solche Art geschehen, daß sie die drehende Bewegung des ersteren zuläßt. Die beiden Seitenwände des Oberkastens erhalten eine flügelartige Verlängerung, und beide Flügel werden durch eine eiserne, unbewegliche, geschmiedete Walze mit einander verbunden. Diese Walze bildet zugleich die

Linie, um welche der Oberkasten seine drehende Bewegung macht. Die Walze ruht in einem rinnenartigen Einschnitt, der sich im Balgenkopf befindet, und ist mit zwei Hängeeisen versehen, welche durch correspondirende Oeffnungen im Balgenkopf hindurchgeführt und unten vermittelst eines hölzernen Keils fest angezogen werden. Der Oberkasten kann sich auf diese Weise nicht in die Höhe heben, wohl aber ungehindert seine drehende Bewegung um die Walze machen.

Die Hängeeisen sind geschmiedete eiserne Ringe, die sich sogleich aus den Oeffnungen herausziehen lassen, wenn man die Keile zurückschlägt, so daß der Oberkasten leicht und ohne Mühe abgehoben werden kann, wenn es nöthig ist, im Innern des Balgen eine Reparatur vorzunehmen. Die Oeffnungen für die Hängeeisen müssen möglichst nahe an den Seiten des Balgenkopfes ausgelocht werden, theils weil der Oberkasten dadurch eine bessere Befestigung erhält, theils damit sie der Oeffnung nicht zu nahe kommen, welche nach der Länge des Balgenkopfes und in dessen Mitte aus dem Unterkasten zur Düse führt. Die Walze und die Hängeeisen (Krampen oder Schlingen) nennt man auch zusammen das Schloß des Balgens.

Die vordere Fläche des Oberkastens besteht aus einem sehr schmalen Brett (Stirnbrett), welches nicht, wie die beiden Seitenwände und wie die hintere Wand des Oberkastens, über dem Unterkasten übergreift, sondern sich in einem Falz oder in einer Nuth bewegt, die gleichfalls in dem Balgenkopf eingelassen ist. Um die Friction der Walze gegen ihr Lager, nämlich gegen den rinnenartigen Einschnitt, zu vermindern, läßt man die Walze zuweilen nicht unmittelbar in dem Einschnitt ruhen, sondern man versieht dieses mit einem metallenen Futter, auf welchem die abgedrehte Walze liegt.

Wenn der Unterkasten nicht ein wirklicher Kasten sein dürfte, sondern aus einer geraden Fläche bestehen könnte, an welcher sich die Seiten des Oberkastens beim Auf- und Niedergehen ganz genau anzuschließen vermöchten, und wenn dann der Boden oder der Deckel des Oberkastens mit der Fläche des Unterkastens, beim Niedergehen des ersteren, völlig zusammenfielen, so würde der Effect der hölzernen Balgengebläse am größten sein. Der Unterkasten kann aber keine bloße Fläche bilden, theils weil er die Oeffnung zum Ausströmen des Windes in die Düse, sowie das Ventil zum Einlassen der Luft enthalten muß, theils weil die Vorrichtungen zum Verdichten der Kanten des Unterkastens gegen die Wände des Oberkastens in demselben angebracht sind. Wären die Kanten des Unterkastens auch völlig glatt und sorgfältig gearbeitet, und die Wände des Oberkastens, welche beim Auf- und Niedergehen gegen die Kanten des Unterkastens reiben, auch vollkommen an den Kanten des Unterkastens anschließend eingerichtet, so würde es doch nicht möglich sein, die Zwischenräume zwischen den Kanten des Unterkastens und den Wänden des Oberkastens so vollständig zu vermeiden, daß ein Durchdringen der gepreßten Luft beim Niedergehen des Oberkastens verhütet werden könnte. Man versieht den Unterkasten daher mit beweglichen hölzernen Leisten, welche durch Stahlfedern ununterbrochen gegen die Wände des Oberkastens gedrückt werden, um dem Winde jeden andern Austritt, als aus der Düse, möglichst zu versperren. Die Aneinanderfügung und Verbindung

der Leisten richtet sich nach dem Unterkasten. Die hölzernen Leisten werden durch die Federn gegen die Wände und gegen das Stirnbrett des Oberkastens gedrückt, und durch die Köpfe oder Haken festgehalten, damit sie beim Aufziehen des Oberkastens nicht in die Höhe gerissen werden. Die eisernen Krampen oder Klammern sind in die hölzernen Leisten hineingeschlagen, um gegen die eisernen (oder hölzernen) in den Unterkasten eingelassenen Stifte zu drücken, wenn die Federn die Leisten zu weit vorschieben sollten. Die Federn haben an dem einen Ende einen Stift, mit welchem sie in den Unterkasten eingeschlagen werden. Auf die Genauigkeit, mit welcher die Leisten gearbeitet sind, auf die vollkommen glatte äußere Fläche derselben, und auf die Art, wie sie getheilt und an einander gelegt sind, kommt sehr viel an, um einen hölzernen Balgen recht luftdicht zu machen, und doch zugleich die Friction der Leisten gegen die Wände des Oberkastens möglichst zu vermindern. Beides läßt sich am besten erreichen, wenn man die äußeren Flächen der Balgleisten mit rauhem Leder beklebt, welches sich aber bald abreibt und daher von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Man theilt die Leisten vermittelst einer ganz feinen Säge, indem man sie geradezu durchschneidet, oder man verzapft sie, so daß sie auf den Trennungsflächen an und über einander schließen, welches die beste Art der Trennung und Verbindung ist. Wo die Leisten getheilt sind, werden die beiden Theile durch eine Feder (Spannfeder oder Bügelleder), welche eigentlich den Zweck hat, die Leisten gegen die Ecken zu drücken, mit einander verbunden.

Obgleich es also die Einrichtung der Leisten und überhaupt die Verbindung des Unterkastens mit dem Balgenkopf nothwendig macht, daß der Unterkasten keine Fläche, sondern einen wirklichen Kasten bildet, so muß derselbe doch so niedrig als möglich sein, und es müssen die daraus entstehenden Nachtheile möglichst dadurch vermindert werden, daß man den Kasten mit Holz gut ausfüttert, und nur die nothwendigen Vertiefungen für die zur Düse führende Oeffnung und für das Ventil zum Einlassen der Luft unausgefüllt läßt. Die Unmöglichkeit, den Oberkasten genau genug gegen den Unterkasten zu drücken, veranlaßt ohnedieß, daß noch immer ein großer, mit verdichteter Luft ausgefüllter Raum übrig bleibt, welcher auf den Effect der Balgengebläse sehr nachtheilig einwirkt.

Weil ein hölzerner Bolzen nur beim Niedergehen des Oberkastens Wind ausströmt, beim Aufgehen desselben aber atmosphärische Luft einsaugt, so wird durch einen Balgen kein unterbrochener Luftstrom hervorgebracht werden können. Man muß daher wenigstens zwei Balgen anwenden, von denen der eine niedergeht, während der andere aufgezogen wird. Diese Bewegung richtet man indeß so ein, daß der zweite Balgen schon niedergedrückt wird, ehe der erste seine niedergehende Bewegung ganz vollendet hat, weßhalb der Oberkasten nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit, sondern mit verzögerter Bewegung zu Ende des Hubes niedergeht. Weil nämlich beim Anfange der Bewegung noch kein Ausströmen des Windes aus dem Balgen stattfinden kann, so würde auch bei zwei Balgen kein ununterbrochenes Ausströmen des Windes erfolgen, wenn der eine seinen Hub in demselben Augenblick ganz vollendet hätte, wenn der zweite ihn anfängt. Diese gleichzeitig

niedergehende Bewegung beider Oberkasten zu Ende eines jeden Hubes ist indeß dann unnöthig, wenn der Wind in einen für beide Balgen gemeinschaftlichen geräumigen Sammelkasten geleitet wird. Auch wenn drei Balgen an einer Welle liegen, kann die niedergehende Bewegung des Oberkastens mit ganz gleichförmiger Geschwindigkeit geschehen, weil sich dann immer ein Kasten in der Mitte der niedergehenden Bewegung befindet.

Gewöhnlich ist der Luftcanal im Unterkasten, aus welchem die verdichtete Luft ausgepreßt wird, so unmittelbar mit der Düse in Verbindung, daß kein Ventil vorhanden ist, welches das Einsaugen der Luft durch die Düse, bei der aufsteigenden Bewegung des Oberkastens, verhinderte. Diese Einrichtung ist indeß immer fehlerhaft, und es ist daher sehr zu empfehlen, ein leichtes Ventil (am besten von dünnem Eisenblech) zum Auslassen der verdichteten Luft in die Düsen, im Balgenkopf anzubringen, um das Zurücktreten der Luft aus den Düsen oder aus der Windleitungsröhre in die Balgen zu verhüten. Wenn mehrere Balgen in einen gemeinschaftlichen Sammelkasten blasen, ist diese Einrichtung unerläßlich nothwendig; wo dies aber auch nicht der Fall ist, wird der Effect des Balgens dadurch immer vermehrt, weil der schädliche Raum wenigstens um so viel vermindert wird, als der körperliche Inhalt von der Oeffnung der Düse bis zu dem anzubringenden Auslaßventil beträgt.

Das Verfahren, zwei oder mehrere Balgen mit einander zu verbinden, und den Wind nicht unmittelbar durch die Düsen in die Form zu leiten, wird immer allgemeiner; man findet indeß noch häufig, theils aus Gewohnheit, theils aus vorgefaßter Meinung, daß die Balgdüsen unmittelbar in die Form gelegt werden, indem unkundige Arbeiter ihre Unwissenheit hinter geheimnißvollen Regeln des Richtens und Stellens der Balgen und der Balgdüsen zu verbergen suchen. Seitdem man das Vorurtheil, zwei Düsen in eine Form legen zu müssen, abgelegt und sich überzeugt hat, daß die Anwendung einer Düse bequemer und mit geringerem Windverlust verbunden ist, hat man auch angefangen, den von zwei oder mehrern Bälgen ausströmenden Wind in einen gemeinschaftlichen Sammelkasten, und aus diesem in die Düsen zu leiten. Bei allen solchen mit einander verbundenen (gekuppelten) Gebläsen darf es nicht unterlassen werden, Ventile zum Auslassen der verdichteten Luft anzubringen, damit kein Zurücktreten derselben aus dem Sammelkasten stattfinden würde. Aus diesem Sammelkasten, der vollkommen luftdicht sein muß, führt eine cylindrische und, nach den örtlichen Verhältnissen, gerade oder gekrümmte Röhre zur Düse. Die Verbindung der Düse mit der gemeinschaftlichen Windleitungsröhre geschieht durch einen ledernen Schlauch, welcher an dem einen Ende über die Röhre, und an dem anderen über die Düse gespannt und mit eisernen, zum Zusammenschrauben eingerichteten Ringen, sowohl an der Windleitungsröhre, als an der Düse luftdicht befestigt wird. Diese Einrichtung hat noch den großen Vorzug vor der Anwendung der unmittelbar in die Form gelegten Balgendüsen, daß man der Düse mit Bequemlichkeit jede beliebige Lage und Richtung in der Form anweisen kann, welches sonst nicht ohne gleichzeitiges Verrücken der Balgen selbst geschehen konnte.

Die Balgen stehen auf dem sogenannten Balggerüste, dessen Höhe und Einrichtung ganz von der Art abhängt, wie die bewegende Kraft auf den Oberkasten wirkt. Die Balgen mögen auf dem Gerüst stehen, wie sie wollen, so ist besonders darauf zu sehen, daß sie nach keiner Seite ausweichen und sich verschieben können; denn ein fester und unverrückbarer Stand der Balgen auf dem Gerüst ist durchaus nothwendig. Mit der untern Fläche des Unterkastens ist der sogenannte Fuß der Balgen unmittelbar verbunden, welcher durch dauerhafte Verzapfungen in das Balgengerüst eingreift, damit der Balgen überall die gehörigen Ruhepunkte zum Aufliegen erhält, ohne seine Lage verändern zu können.

Die den Oberkasten niederdrückende Kraft kann unmittelbar oder mittelbar wirksam sein, nämlich auf den Deckel des Oberkastens selbst drücken, oder durch ein Zwischengeschirr, durch Hebel u. s. f. mit ihm in Verbindung gesetzt werden. Häufig bedient man sich der Wellfüße (Kämme, Kammen), welche auf den Deckel oder auf die mit ihm in Verbindung gesetzten Leithölzer, Streichspäne, Strichen, Strichenbalken oder Trittschämel wirken. Gezähnte Räder, die in gezähnte Stangen eingreifen, und Krummzapfen lassen sich ebenfalls zum Niederdrücken der Balgen anwenden. Die Art, wie die bewegende Kraft des Wassers, des Wasserdampfes, der Thiere u. s. f. angewendet wird, gestattet eine große Mannichfaltigkeit in der Anwendung. Die Hauptsache ist, die einfachste Vorrichtung für jeden Fall zu wählen, und die Friction so viel als möglich zu vermindern. Frictionsräder leisten in vielen Fällen zwar gute Dienste, wenn sie aber bei einem schnellen Umlauf zugleich einen starken Druck auszuhalten haben, so verursachen sie mehr Reibungswiderstand, als gut angebrachte Strichbleche, und nutzen sich nebst den Wellfüßen oft so stark ab, daß ihre Anwendung auf hinreichende Dauer unmöglich ist. Der niedergedrückte Oberkasten des Balgens muß aber auch wieder in die Höhe gezogen werden, sobald derselbe den tiefsten Stand erreicht hat und der Hub vollendet ist. Die Vorrichtungen dazu sind entweder Hebel mit Gegengewichten, welche auf den Oberkasten wirken und ihn in die Höhe ziehen, oder es sind Schwungruthen (Balgenruthen), welche durch ihre Federkraft wirken. Die Hebel können über Rollen gehängte Gegengewichte oder längere zweiarmige Hebel sein, welche man Balanciers nennt. Eine jetzt nur noch selten vorkommende unvollkommene Methode, den Oberkasten des Balgens in die Höhe zu ziehen, besteht in der Verbindung der Oberkasten beider Balgen durch einen zweiarmigen Hebel (Waage oder Wippe), wodurch der eine Oberkasten in die Höhe gezogen wird, während die wirkende Kraft den zweiten niederdrückt. Diese Balgenwaage oder Wippe zieht nicht allein den Oberkasten beständig schief, sondern bewirkt auch, daß der eine Oberkasten sich nothwendig in demselben Augenblick erheben muß, wenn der zweite niedergedrückt wird, welches zuweilen absichtlich vermieden werden soll. Das Gegengewicht zum Heben oder in die Höheziehen des Oberkastens ist immer eine Belastung für die Maschinerie, weßhalb es nicht größer sein muß, als die Nothwendigkeit es erfordert. Das schnelle Aufreißen des Oberkastens durch große Gegengewichte wirkt nachtheilig auf die Leisten und hat außerdem den Nachtheil, daß sich das Einlaßventil im Unter-

kasten nicht gehörig öffnen kann, daß sich also der Balgen nicht mit Luft von gleicher Dichtigkeit, wie die umgebende atmosphärische Luft, erfüllt.

Die hölzernen Balgengebläse erfordern, wenn sie den ihrer Größe zukommenden Effect leisten sollen, eine sorgfältige Wartung. Die Leisten müssen von Zeit zu Zeit nachgesehen, die schadhaften Federn ausgewechselt und der Staub ausgekehrt werden. Zur Verminderung der Friction werden die Leisten in einer fettigen Schmiere erhalten, wozu reines Talg am anwendbarsten ist. Der Staub aus den Hütten, der von den Balgen mit eingesogen wird, bewirkt in Verbindung mit den Fettigkeiten oft so zähe Massen, welche sich in solcher Menge anhäufen, daß Federn und Leisten ihre Dienste versagen. Dann muß diese Unreinigkeit genau und sorgfältig abgeputzt, die Federn müssen auf's neue mit Oel, und die Leisten mit Talg eingeschmiert werden. Auf das gute Schließen und leichte Oefnen des Ventils ist ebenfalls ganz besonders Rücksicht zu nehmen.

Zwar giebt es noch jetzt viele Hohöfen, welche mit Balgengebläsen betrieben werden, bei denen das Gebläse aus zwei, drei und mehreren hölzernen Balgen zusammen gekuppelt ist; indeß nimmt die Anwendung der Balgen immer mehr ab, weil mehrere Balgen, die zu einem starken Gebläse durchaus nöthig sind, einen großen Raum einnehmen, weil die Friction bei den Balgengebläsen sowohl gegen die Leisten als im Schlosse sehr groß ist, und weil die Balgen kostbarer in der Anfertigung und Unterhaltung sind, als die Kasten. Zu allen diesen nicht sehr empfehlenden Eigenschaften der Balgengebläse kommt noch der bedeutende Windverlust durch den schädlichen Raum zwischen dem Ober- und Unterkasten, welcher sich, auch beim tiefen Stande des ersteren, niemals vermeiden läßt. Nachdem die Gebläse mit beweglichen Kolben bekannter geworden sind, sollte man nicht säumen, sie bald ganz allgemein zu machen, und die hölzernen Balgen, welche die bisher sich erworbene Achtung nur so lange erhalten konnten, als man keine besseren Vorrichtungen kannte, gegen die neueren Gebläse umzutauschen.

8. Die hölzernen Kastengebläse.

Die hölzernen Kastengebläse theilen mit den Balgen zwar den Fehler, daß die Verdichtung durch hölzerne Leisten mangelhaft ist und eine starke Friction veranlaßt; allein wegen der völligen Unabhängigkeit des Unterkastens von dem Oberkasten, fällt die Friction im Schlosse weg, auch lassen sich die beiden Haupttheile des Gebläses (der Unter- und der Oberkasten) einander weit näher bringen, wodurch sich der schädliche Raum vermindert, und endlich erfordern die Kasten, bei gleicher Windmenge, weit geringere Räume. So unvollkommen das Kastengebläse also auch sein mag, so muß es doch für bedeutend vollkommener als das hölzerne Balgengebläse gehalten werden.

Bei den hölzernen Kastengebläsen pflegt man den Unterkasten nicht so, sondern den K o l b e n zu nennen. Von denjenigen hölzernen Kastengebläsen, bei welchen der Unterkasten beweglich ist, unterscheiden sich die Kastengebläse in der Hauptsache nur dadurch, daß der Kolben mit dem Oberkasten nicht verbunden ist, daß er folglich keine drehende Bewegung in dem Oberkasten macht, sondern daß er auf allen Seiten ganz gleichförmig in den Oberkasten hineingeschoben wird. Die Kasten, in denen sich die Kolben auf-

und niederbewegen, nennt man Kasten oder Cylinder, je nachdem sie viereckig oder rund sind. Unter dem Namen Cylindergebläse versteht man aber gewöhnlich eiserne Gebläse, indem cylindrische Gebläse von Holz höchst selten, die Kastengebläse aber in der Regel nur hölzerne Gebläse sind. Die hölzernen Kasten futtert man zuweilen mit geschliffenen Roheisenplatten, oder auch mit Bleiplatten aus, obgleich solche Gebläse eben so selten angetroffen werden, als diejenigen, bei denen der Kasten aus Marmor besteht. Fast immer, wenigstens auch am zweckmäßigsten, befinden sich die Ventile zum Einlassen der atmosphärischen Luft, welche wie die gewöhnlichen Klappenventile bei den Balgengebläsen eingerichtet sind, in dem Kolben. Das Ventil zum Auslassen der zusammengedrückten Luft liegt in dem Deckel des Kastens. Außer den Klappenventilen wendet man zum Auslassen der Luft auch wohl Kegelventile an, indeß sind die Klappenventile, wegen ihrer Einfachheit und weil sie als Luftventile am vollkommensten ihren Zweck erfüllen, allen Arten von Ventilen vorzuziehen. Die Verdichtungsvorrichtungen (die Liederung) bestehen bei dem Kastengebläse, eben so wie bei dem Balgengebläse, aus Leisten im Kolben, die durch Federn gegen die Wände des Kastens gedrückt werden. Bei cylindrischen Kasten sind die Leisten ganz genau nach der Kreislinie zugeschnitten, indeß lassen sich bei einer cylindrischen Gestalt der Kasten auch Verdichtungsmittel von Wolle, Leder u. s. f. (wie bei den eisernen Cylindergebläsen) mit einem günstigeren Erfolge anwenden.

Von besonderer Wichtigkeit sind bei den Kastengebläsen die Ventile; sie sind um so viel größer, als die Ventilöffnungen, was nöthig ist, damit sie von allen Seiten $\frac{3}{4}$ Zoll über den Rändern der Oeffnungen vorragen, oder Anschlag haben. Die hölzernen Klappen werden auf Fahlleder angeleimt, welches auf der einen Seite so viel größer sein muß, daß es mit kleinen Nägeln festgenagelt werden kann, nachdem vorher dünner Schaafpelz, so weit der Anschlag reicht, auf dem Kolben angeleimt worden ist. Die zu den Verdichtungsvorrichtungen gehörenden Leisten aus dichtem und glattem Rothbuchenholz, so wie die Kröpfe (Windleisten-Haken), die Klammern und die Federn werden an den Rändern des Kolbens in derselben Art befestigt, wie auf dem Unterkasten bei den Balgengebläsen. Die Zwischenräume zwischen den Lufteinlaßventilen und den Leisten futtert man, besonders bei größeren Kolben, mit Holz aus, damit nach dem Kolbenhube nicht zu viel verdichtete Luft zurückbleibt. Der äußere Kasten wird aus 2zölligen kiefernen Bohlen angefertigt. Diese Bohlen werden aber in der Mitte durchschnitten, so daß man 2 Hälften, eine jede von 1 Zoll Stärke, erhält, von denen die eine Hälfte umgedreht auf die andere geleimt werden muß, wodurch das Werfen oder Ziehen der Bohlen verhindert wird. Die inneren Flächen des Kastens erhalten ein Futter von Espen-, Linden- oder auch Erlenholz, welches auf diese inneren Seitenflächen des Gebläsekastens, noch ehe derselbe zusammengefugt wird, gut und dauerhaft aufgeleimt werden muß. Zu dem äußeren Kasten wird das Holz nach der Quere, zu dem inneren Kasten, oder zu dem Futter, nach der Richtung der Länge genommen; die Kasten stehen in ihrem Gerüste auf eingeschobenen Leisten. Die weitere Befestigung erhalten die Kasten in dem Gerüst durch ein Balkenstück, welches über den Deckel des

Kastens gelegt wird. Dadurch wird verhindert, daß sich die Kasten nicht heben können. In dem Deckel, welcher unmittelbar an den Seitenwänden des Kastens durch Verzapfungen verbunden ist, befindet sich auch die Ventilöffnung, aus welcher die verdichtete Luft in den Windsammelkasten geführt wird. Das zu dieser Oeffnung gehörende Ventil liegt in dem Windkasten. Um keinen Wind zu verlieren, wird auf dem Deckel des Gebläsekastens, rund um die Ventilöffnung, ein fein- und kurzwolliger Pelz aufgeleimt und dann der Windkasten erst aufgeleimt und gehörig befestigt. Die Ventilklappen (aus schwachem Holz, welches quer nach den Jahrringen angewendet wird) leimt man auf Leder und befestigt es mit Nägeln an dem Boden des Windkastens, nachdem zuvor ganz feiner Schaafpelz in schmalen Streifen um die Ventilöffnung geleimt worden ist. Diese Ventilklappen ragen jedoch über den Rändern der Ventilöffnungen nicht mehr als $\frac{3}{10}$ oder höchstens $\frac{1}{4}$ Zoll hervor, weil sie sich sonst, indem sie den Druck der verdichteten Luft zu erleiden haben, zu schwer öffnen würden. Aus demselben Grunde müssen auch die Ventilöffnungen im Deckel der Kasten zum Auslassen der verdichteten Luft nicht zu groß, und die Ventilklappen nicht zu schwer sein. Der an den Klappen und an dem Boden des Windsammelkastens befestigte Riemen hat den Zweck, daß sich die Klappen bei einem schnellen Oeffnen nicht überschlagen, und daß sie sich auch überhaupt nur so weit öffnen, als es die Menge des ausströmenden Windes erfordert. Damit sich dieser Riemen aber nicht unter die Klappen ziehe und deren Schließen verhindere, muß er zweckmäßig aufgenagelt werden. Besser ist es indeß, den Ventilklappen in dem Windkasten eine solche Stellung zu geben, daß sie durch ihr Gewicht wieder zurückfallen und fest anschlagen. Wählt man Riemen, so können die Auslaßventilklappen ganz wagerecht liegen. Die Länge des Windsammelkastens richtet sich nach den Dimensionen der Kasten. Für jedes Ventil, oder für jede Windklappe, wird in dem Deckel des Windsammelkastens eine besondere Oeffnung angebracht, welche mit einem Deckel sorgfältig wieder verschlossen werden muß. Diese Oeffnung ist nothwendig, um zu den Ventilen gelangen zu können, um deren Zustand zu untersuchen und nöthigenfalls Verbesserungen vorzunehmen. Soll der Wind aus jedem Gebläsekasten in eine besondere Düse geführt, also der Wind aus allen Kasten nicht in einem gemeinschaftlichen Sammelkasten vereinigt werden, so verbindet man die Windleitungsröhre, an welcher die Düse befestigt ist, unmittelbar mit dem Deckel eines jeden Gebläsekastens. Häufig fehlt dann das Ventil gänzlich, welches aber eine fehlerhafte Einrichtung ist. Der Windsammelkasten ist allen vorhandenen Gebläsekasten gemeinschaftlich, und es münden darin also so viel Ventile aus, als Gebläsekasten vorhanden sind.

Man kann die Gebläsekasten mit ihrem Boden oder Deckeln nach unten oder auch nach oben gekehrt aufstellen. Im ersten Fall wird die Luft beim Niedergehen, im letzten Fall beim Aufsteigen des Kolbens ausgepreßt. Die erste Einrichtung ist bei den hölzernen Kastengebläsen eben nicht gebräuchlich, theils weil sich die Ventile minder günstig anbringen lassen, als bei der zweiten Einrichtung, theils weil die Leisten weniger fest gehalten werden können. Man bedient sich daher allgemein derjenigen Kasten, bei wel-

chen der Kolben beim Aufsteigen gegen den Deckel des Kastens gedrückt wird. Je schneller die Bewegung des Kolbens erfolgt, desto mehr Luft wird natürlich in gleichen Zeiträumen ausgepreßt. Es ist einleuchtend, daß sich das Auslassungsventil durch den Druck der ausströmenden Luft erst heben kann, wenn der Kolben schon einen Theil seiner aufsteigenden Bewegung gemacht hat. Ueber dem Ventil befindet sich nämlich verdichtete Luft im Windsammelkasten, im Gebläsekasten ist aber nur Luft von atmosphärischer Dichtigkeit vorhanden. Das Ventil kann also nicht eher gehoben werden, als bis die Luft unter dem Ventil, oder in dem Gebläsekasten noch etwas stärker verdichtet ist als in dem Windsammelkasten, weil nicht bloß das Gleichgewicht für den Luftdruck hergestellt, sondern auch noch das Gewicht der Klappe gehoben werden soll. Will man daher bei zwei Kasten einen ununterbrochenen Luftstrom bewirken, so muß die Geschwindigkeit des Kolbens zu Anfange der Bewegung beschleunigt, oder zu Ende der Bewegung verzögert werden, damit der Kolben des zweiten Kastens schon die aufsteigende Bewegung anfängt, ehe der des ersten sie beendigt hat. Nur bei drei und mehreren Kasten wird die Bewegung gleichförmig sein können.

Es ist zwar einerlei, ob der Gebläsekasten eine senkrechte, oder eine horizontale, oder eine gegen den Horizont geneigte Lage erhält, allein die Linie, welche der Kolben bei seiner Bewegung im Kasten macht, muß dann immer mit der Richtung, welche der Kasten selbst erhalten hat, ganz genau übereinstimmen. Liegende Kasten würden also eine horizontale Bewegung, und schief stehende Kasten eine nach derselben Richtung fortgehende Bewegung der Kolben verlangen. Man hat auch Kasten, welche nach Bogenlinien gekrümmt sind, und dann muß der Kolben bei seiner Bewegung dieselbe Bogenlinie beschreiben. Alle die von der senkrechten Linie abweichenden Richtungen erfordern eine zusammengesetzte Maschinerie, weßhalb man schiefliegende Kasten, und Kasten mit gekrümmten Wänden selten antrifft. Die liegenden Kasten, in denen sich die Kolben horizontal bewegen, gestatten zwar eine weniger unbequeme Anwendung der bewegenden Kräfte, allein der Kolben drückt bei dieser Einrichtung durch sein eigenes Gewicht zu sehr nach einer Seite, die Leisten werden dadurch leichter schadhaft und die Verdichtung wird dadurch unvollkommener. Dennoch hat man die liegenden Kasten hier und dort sehr gerühmt und behauptet, daß sie eine schnellere Kolbenbewegung als bei der senkrechten Richtung des Kolbens zulassen, welches jedoch keinesweges zu erweisen ist.

Bei der senkrechten Bewegung der Kolben müssen die Achse des Kastens und die Linie, nach welcher der Kolben seine Bewegung macht, von der Vertikale durchaus nicht abweichen, weil sonst ein Seitendruck entsteht, wobei die Leisten nicht genau anschließen können und ein Bruch bei der Maschinerie zu befürchten ist. Die Bewegung der Kolben wird, wie bei den hölzernen Balgengebläsen, entweder durch Wellfüße (Epicycloiden), oder durch gezahnte Stangen, oder durch Krummzapfenbewegung bewirkt. Die Einrichtungen, die man dabei treffen will, können so mannichfaltig sein, daß es kaum möglich sein würde, alle Fälle zu erschöpfen. Bei den Gebläsen, bei welchen der Kolben niedergedrückt wird, um die Luft auszupressen, muß zu-

gleich der niedergegangene Kolben durch ein Gegengewicht wieder gehoben werden. Die dadurch veranlaßte größere Zusammensetzung der Maschinerie ist ein Grund mehr, denjenigen Gebläsen den Vorzug zu geben, bei welchen der Kolben beim Aufsteigen die Last zu überwinden hat, indem er bei dieser Einrichtung durch sein eigenes Gewicht wieder niedersinkt. Man muß sogar durch Gegengewichte, welche die fallende Bewegung verzögern, oder auf andere Weise das zu schnelle Niedersinken des Kolbens zu verhindern suchen.

Man hat sehr verschiedenartig eingerichtete Kastengebläse, jedoch ist es im Allgemeinen nicht gebräuchlich, den hölzernen Kastengebläsen eine solche Einrichtung zu geben, daß sie als Doppelbläser wirken, d. h. daß bei der auf- und bei der niedergehenden Bewegung des Kolbens, die Luft aus dem räumlichen Inhalt des Blasekastens ausgepreßt wird. Daß man die hölzernen Kasten nur als einfache Gebläse anwendet, nämlich den Luftinhalt des Kastens nur entweder beim Niedergehen oder beim Aufsteigen des Kolbens fortdrückt, ist besonders in der Schwierigkeit zu suchen, die Luftverdichtungen zweckmäßig zu bewerkstelligen. Es muß bei den Doppelkasten nicht bloß für die gewöhnliche Verdichtung der Kolbenränder mit den Wänden der Kasten, sondern auch dafür gesorgt werden, daß keine Luft entweicht, wenn die Kolbenstange ihre Bewegung durch den Boden und den Deckel des Kastens macht, indem der Kasten, wenn er als Doppelbläser dienen soll, sowohl mit einem Boden als mit einem Deckel versehen sein muß. Man hat indeß seit einigen Jahren angefangen, sich in Oberschlesien der doppelt wirkenden hölzernen Kastengebläse zu bedienen, und sie haben von dort aus Eingang auf mehreren anderen Hütten gefunden. Ueberall ist man mit den Resultaten dieser Gebläse sehr zufrieden. Es folgt die Beschreibung dieses Gebläses.

Fig. 4., 5., 6. und 7., Taf. XII. Doppelt wirkendes hölzernes Kasten-Gebläse. Fig. 4. Stirn- oder Queransicht und Fig. 5. Längenansicht des Gebläses. Fig. 6. Oberansicht und Fig. 7. Vertikal-Durchschnitt des Gebläsekastens. Der viereckige Gebläsekasten **a** besteht aus hölzernen Wänden, welche aus doppelt über einander geleimten Brettern construirt sind. Der Gebläsekasten besteht also eigentlich aus zwei in einander geschobenen und an einander geleimten hölzernen Kasten, von denen der innere aus Elfen- oder Birnbaumholz, der äußere aber aus astfreiem reinen Kiefernholz zusammengesetzt ist. Das 1zöllige Längenholz (die Jahre des Holzes) des innern Kastens ist in vertikaler, also mit der Bewegung der Kolben gleichlaufender Richtung auf den innern Seiten des äußern Kastens aufgeleimt (fournirt), wodurch ein luftdichtes Anschließen der Kolbenliederung bezweckt wird. Der äußere Kasten besteht aus $1\frac{1}{2}$zölligen, horizontal zusammen gespundeten und verleimten Brettern, welche an den Ecken des Kastens, nachdem vorher die Seitenwände des innern Kastens einzeln aufgeleimt worden, mit sogenannten verzinkten Zapfen mit einander verbunden sind. Da das Gebläse doppelt wirkend ist, so erhält der Gebläsekasten einen Deckel **b** und einen Boden **c**. Beide sind bei diesem Gebläse von Gußeisen und haben, der Deckel auf der oberen, der Boden auf der unteren Seite zwei diagonal sich kreuzende Verstärkungsrippen. Der Deckel ist auf seiner unteren und der Boden auf seiner oberen Seite mit einem zwei Zoll hervortretenden

angegossenen Rande versehen, mit welchem beide die vier Wände des hölzernen Gebläsekastens oben und unten fest und luftdicht übergreifen und einschließen. Der Deckel und der Boden des Gebläsekastens sind mittelst langer Schraubenbolzen d mit einander fest vereinigt und dadurch luftdicht mit dem obern und untern Rande des Gebläsekastens verbunden. Auf der obern Seite des Deckels b ist der Windkasten e, und an der untern Seite des Bodens c der Windkasten f angegossen. In beiden Windkasten, so wie in dem Deckel und in dem Boden des Gebläsekastens befinden sich die mit Ventilklappen k und i versehenen Ventilöffnungen. Durch erstere strömt die über dem Kolben verdichtete Luft in den Windkasten e und durch letztere die unter dem Kolben verdichtete Luft in den Windkasten f. Beide Windkasten e und f communiciren durch die luftdicht eingesetzte Röhre l. Um zu den Ventilen k und i in den Windkasten gelangen zu können, sind an dem obern Windkasten lothrecht über dem Ventil k, und bei dem untern Windkasten lothrecht unter dem Ventil i, Oeffnungen angebracht, welche durch luftdicht angeschraubte Platten h und h' geschlossen werden (Fig. 4., 5. und 6.). Zum Einströmen der atmosphärischen Luft in den Raum des Gebläsekastens über dem Kolben ist die Ventil-Oeffnung m in dem Deckel, und zum Einströmen unter dem Kolben die Ventil-Oeffnung n in dem Boden bestimmt. Um leichter zu schließen, ist die Ventilklappe m an dem Deckel des Gebläsekastens, und die Ventilklappe i am Boden desselben, innerhalb des unteren Windkastens, mit einem Gegengewicht mittelst der Hebel o und g versehen.

Der Kolben besteht aus einer von 2'' starken astfreien kiefernen Bohle zusammen gespundeten und verleimten Platte p. Auf dieser Platte ist ein aus $\frac{5}{4}$zölligen Brettern zusammengesetzter Rahmen s, und unter derselben ein eben solcher Rahmen r von $1\frac{1}{4}$zölligen Brettern, mittelst durch beide Rahmen und durch die Platte hindurchgehender kleiner Schraubenbolzen in der Art befestigt und verleimt, daß beide Rahmen auf allen 4 Seiten 3'' vor der äußern Kante der Platte p und zwischen den Rahmen r und s eine Nuth, in welche die weißbuchenen Liederungsleisten u (Fig. 7.) eingelegt sind, und mittelst Federn, von der Platte p aus, gegen die innern Wände des Gebläsekastens gedrückt werden. In der Richtung ihrer Länge werden diese Liederungsleisten durch Spannfedern aus einander gezogen und dadurch gegen die Ecken des Gebläsekastens gepreßt. Der obere Rahmen s ist, bündig mit der Kolbenplatte p mit einer Brettverkleidung ausgefüllt, eben so auch der untere Rahmen r mit der Unterseite der Platte p, wodurch nicht allein der Kolben mehr Festigkeit und eine größere Dicke zur bessern Befestigung dee Kolbenstange erhält, sondern auch der schädliche Raum über und unter dem Kolben vermindert wird. In der Mitte des Kolbens ist eine gußeiserne kegelförmige Hülse, welche durch die ganze Dicke des Kolbens reicht, von unten nach oben eingesetzt; und mittelst Schraubenbolzen befestigt, welche durch den unten an derselben hervortretenden Rand und durch den Kolben hindurchgehen. Zur Aufnahme der Kolbenstange ist die Hülse conisch ausgebohrt, und die Kolbenstange mit ihrem conischen Theil darin eingeschmirgelt und mittelst eines Splintes befestigt. Die in ihrer ganzen Länge unterhalb des Kolbens $2\frac{1}{3}$'' starke Kolbenstange verlängert sich ober-

halb desselben in der Stärke von nur $1\frac{1}{2}''$ und geht durch die in der Mitte des Deckels des Gebläsekastens befindliche Oeffnung in einer solchen Länge hindurch, daß das über dem Deckel hervorragende Ende derselben noch 12″ über den Deckel des Gebläsekastens hinausreicht, wenn der Kolben seinen tiefsten Stand erreicht hat. An diesem oberen Ende der Kolbenstange ist eine starke Oese angebracht, welche unten mit einer bundförmigen Mutter versehen ist, mittelst welcher dieselbe an der am obern Ende der Kolbenstange angedrehten Schraube festgeschraubt ist. Dies ist nothwendig, damit die Kolbenstange, bei ihrer Befestigung in dem Kolben, nach Abschraubung der mit dem Mutterbunde versehenen Oese, mit ihrem obern schwächeren Theil durch die Hülse des Kolbens durchgesteckt werden kann. An der Oese ist ein breites und starkes hanfenes Gurtband q befestigt, welches um eine Leitrolle t geführt, an dem andern Ende ein Gewicht von etwa 2 Centner trägt, um dem Kolben, der Kolben- und Bläuelstange mit Zubehör das Gleichgewicht zu halten und eine gleichförmigere Bewegung des Kolbens hervorzubringen. Auf dem Deckel des Gebläsekastens, so wie unter dem Boden desselben, sind Stopfungsbüchsen wie bei den gußeisernen Gebläse-Cylindern angebracht, in denen die Kolbenstange sich luftdicht bewegt. Das untere Ende der Kolbenstange ist mit einer runden Oese versehen, durch welche die sogenannte Mützenwelle u durchgeht, welche die Kolbenstange mit der Bläuelstange beweglich verbindet. Die hölzerne Bläuelstange hat zu diesem Zweck an ihrem obern Ende einen aus zwei Hälften bestehenden gußeisernen, mit zwei durchgehenden Schraubenbolzen befestigten Ansatz, an dessen beiden seitwärts sich ausbiegenden Enden zwei eiserne Bügel mit Stellkeilen befestigt sind, welche zwei Oesen bilden, durch welche die Mützenwelle u durchgeht und zwar so, daß die Oese der Kolbenstange sich in der Mitte zwischen beiden Oesen der Bläuelstange, auf der Mützenwelle befindet. Auf den beiden schwächeren runden Endzapfen der Mützenwelle sind 5 Zoll im Quadrat starke eiserne Scheiben aufgesteckt, und durch vorgesteckte Splinte durch die Zapfen gegen das Abfallen gesichert. Diese Scheiben bewegen sich bei der Auf- und Niederbewegung der Kolbenstange und Bläuelstange zwischen den dazu an den gußeisernen Leitschienen w angebrachten geschliffenen Falzen, wodurch die Mützenwelle gezwungen wird, die Kolbenstange senkrecht auf und nieder zu bewegen. Die oberen Enden der Leitschienen w, deren zwei Paar für jeden Gebläsekasten angebracht sind, erhalten ihre Befestigung an den Verstärkungleisten des Bodens des Gebläsekastens mittelst Schraubenbolzen; mit ihren unteren Enden sind sie in die beiden, an den Gerüststielen x mit Schraubenbolzen befestigten z eingelassen und mit Schraubenbolzen befestigt. Innerhalb der beiden Riegel z und der beiden Gerüststiele x bewegt sich die Bläuelstange frei. Das Unterende der Bläuelstange erhält ebenfalls einen gußeisernen, mittelst Schraubenbolzen befestigten Ansatz, welcher, wie am oberen Ende, mittelst eines durch eiserne Stellkeile befestigten eisernen Bügels, mit der Warze des Krummzapfens an der Vorgelegewelle beweglich verbunden ist. Auf der Vorgelegewelle, an deren beiden Enden sich die Krummzapfen zur Bewegung der beiden Bläuel- und Kolbenstangen für die beiden Gebläsekasten befinden, ist das gußeiserne Getriebe-

rad befestigt, welches durch das auf der Wasserradwelle befindliche Getriebrad von gleichem Durchmesser in Bewegung gesetzt wird. Die beiden Gebläsekasten erhalten ihre feste Stellung sowohl durch die unter ihren Deckeln befestigten gußeisernen Leitschienen w, als auch durch die oben an den inneren Seiten der Gerüststiele x mittelst Schraubenbolzen befestigten starken hölzernen Laschen α, in welche Schlitze horizontal eingestemmt sind, in denen die Boden der Gebläsekasten mit ihren hervorragenden Rändern ein festes Auflager haben. Außerdem erhalten die Gebläsekasten auch noch dadurch eine feste Stellung, daß sie fest zwischen den Balken β eingeklemmt sind, und daß von den Schraubenbolzen, welche den Deckel der Gebläsekasten mit dem Boden derselben verbinden, diejenigen, welche sich zunächst der Balken β befinden, zugleich durch letztere durchgeführt sind. Die unten Windkasten f der beiden Gebläsekasten sind mittelst der beiden gußeisernen Windleitungsröhren γ mit der Röhre δ verbunden, welche den Wind beider Gebläse aufnimmt und vermittelst der mit dem Ansatz ε derselben verbundenen Röhrenleitung ζ weiter der Düse zuführt.

Da die Gebläsekasten doppelt wirkend eingerichtet sind und zwei dergleichen zugleich in Betrieb gesetzt werden, so läßt sich annehmen, daß auch, ohne Anwendung eines Regulators, der Wind mit hinlänglicher Gleichförmigkeit aus der Düse strömt. Uebrigens würden sich statt der viereckigen hölzernen Gebläsekasten auch hölzerne Cylinder dauerhaft construiren und sehr zweckmäßig in Anwendung bringen lassen, wodurch zugleich eine luftdichtere Kolbenliederung bewirkt werden könnte.

Die Wirkungsart dieser doppelt wirkenden hölzernen Kastengebläse ist dieselbe wie bei den doppelt wirkenden Cylindergebläsen. Bei dem Erheben des Kolbens verdünnt sich die Luft in dem Raum unterhalb desselben, die dichtere äußere Luft öffnet das Ventil bei n Fig. 7. und dringt in den Raum unter dem Kolben, so wie zugleich die dichtere Luft in dem untern Windkasten das Ventil c schließt. Ueber dem Kolben wird durch die Erhebung desselben die Luft im Gebläsekasten verdichtet, hierdurch schließt sich das Ventil bei m, und es öffnet sich das Ventil k innerhalb des obern Windkastens und die verdichtete Luft dringt aus dem obern Raum des Gebläsekastens in den oberen Windkasten e, strömt durch die Röhre l und durch den untern Windkasten f nach der Röhre γ, von wo sie durch die Röhre δ der gemeinschaftlichen Röhre ζ und endlich der Düse zugeführt wird. Bei dem Niedergange des Kolbens findet das Öffnen und Schließen der genannten Ventilöffnungen umgekehrt statt; die unterhalb des Kolbens verdichtete Luft strömt durch den untern Windkasten f vermittelst der Röhre γ und der folgenden δ, ζ der Düse zu.

Für Gegenden, wo man eiserne, gut ausgebohrte Cylinder noch nicht ohne Umstände und große Kosten erhalten kann, wird dies Gebläse sehr zu empfehlen sein.

9. Die eisernen Cylindergebläse.

Die eisernen haben vor allen hölzernen Gebläsen den Vorzug, daß bei ihnen ein geringerer Windverlust stattfindet. Die verdichtete Luft sucht bei den hölzernen Gebläsen nicht allein zwischen den Leisten der Kolben und den

Wänden der Kasten einen Ausweg, sondern sie entweicht durch die Fugen und sogar durch die Fasern des Holzes selbst, besonders wenn sie sich in einem stark zusammengepreßten Zustande befindet. Hölzerne Gebläse würden daher bei Brennmaterialien, die eine starke Windpressung zum Verbrennen erfordern, nur wenig anwendbar sein, und erst seit der Einführung der eisernen Gebläse hat die Roheisenerzeugung bei Koaks zuerst in England einen günstigen Fortgang gehabt. Eiserne Gebläse sind jetzt überall unentbehrlich, wo große von comprimirter Luft, besonders in einem bedeutenden Grade der Verdichtung, herbeigeschafft werden müssen. Für die eisernen Gebläse wählt man durchaus nur die cylindrische Gestalt, weil sich die Cylinder am genauesten darstellen lassen, und weil sie das genaueste Anschließen der Kolben an den Wänden des Cylinders gestatten. Obgleich im Allgemeinen der Mechanismus bei den einfachen Cylindergebläsen von dem bei den Kastengebläsen nicht abweichend sein kann, so führt doch die Verschiedenheit des Materials einige Verschiedenheit in der Einrichtung herbei, indem man z. B. bei den eisernen Gebläsen Schrauben und Schraubenlöcher in solchen Fällen anwenden muß, wo bei den hölzernen Gebläsen schon eine Befestigung durch Nägel, durch Festleimen u. s. f. ausreichen würde. Hat man nur geringe Windquantitäten nöthig, ohne einer starken Pressung der Luft zu bedürfen, so wird ein wohlfeileres gutes Kastengebläse den Zweck vollkommen erreichen lassen, und man wird die Cylindergebläse nur dann anwenden, wenn man Gelegenheit hat, mehrere Oefen oder Herde mit einem gemeinschaftlichen Gebläse zu versehen, oder wenn der Schmelzproceß von der Art ist, daß er eine bedeutende Menge und stark gepreßten Wind erfordert.

Bei den eisernen Gebläsen ist der Cylinder ein für sich bestehendes und von allen übrigen Theilen des Gebläses ganz unabhängiges Stück. Er muß daher mit Kränzen versehen sein, in welchen sich Schraubenlöcher befinden, um den Boden oder den Deckel an ihm befestigen zu können. Die Schraubenlöcher im Boden und Deckel correspondiren natürlich mit denen in den Kränzen des Cylinders. Um das Entweichen der Luft aus dem Zwischenraume zwischen den Kränzen des Cylinders und dem angeschraubten Boden und Deckel zu verhindern, pflegt man wohl einen ganz schwachen Ring von Blei, oder auch Hanf anzuwenden, um die Schrauben möglichst stark anziehen zu können, damit alle Zwischenräume auf den Berührungsflächen verstopft werden. Daß die Cylinder durchaus concentrisch und die inneren Wände vollkommen glatt ausgebohrt sein müssen, daß weder Bohrringe noch Löcher und Blasen in den Wänden des Cylinders vorhanden sein dürfen, und daß derselbe demnächst vollkommen senkrecht aufgestellt sein muß, bedarf der Bemerkung kaum. Eben so muß auch der Rand des Kolbens vollkommen glatt abgedreht und völlig concentrisch sein. Der Rand des Kolbens darf indeß die Wände des Cylinders nicht unmittelbar berühren, weil eine so vollkommene Ausführung niemals zu erwarten ist, daß der Kolben, ohne Anwendung von Verdichtungsmitteln (ohne Liederung) seine auf- und niedergehende Bewegung im Cylinder machen könnte. Man giebt dem Kolben daher einen um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll kleineren Durchmesser als dem Cylinder, und sucht den auf dem ganzen Umfange des Kolbens entstehenden

Zwischenraum von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll zwischen dem Kolbenrande und den Wänden des Cylinders auf verschiedene Weise luftdicht zu machen. Die Verbindung des Kolbens mit der Kolbenstange geschieht auf eine einfache Weise durch eine in der Mitte des Kolbens befindliche Muffe, welche die Gestalt eines hohlen abgekürzten Kegels hat. In diese glatt ausgebohrte Muffe wird das eben so gestaltete, glatt abgedrehte Ende der Kolbenstange hineingeschoben und verkeilt. Die Ventile zum Einlassen der atmosphärischen und zum Auslassen der verdichteten Luft, können auf mannichfaltige Art angebracht werden. Bei den einfachen Cylindergebläsen befinden sich die Einlaßventilöffnungen gewöhnlich im Kolben, und die Klappen, welche eben so wie bei den Kastengebläsen eingerichtet sind, werden durch Schrauben befestigt. Die Ventile zum Auslassen der Luft hängen in Hälsen, oder in Kasten, welche an dem Boden und Deckel des Cylinders bald unmittelbar mit angegossen sind, bald besonders angefertigt und luftdicht angeschraubt werden. Es kommt dabei vorzüglich immer darauf an, solche Einrichtung zu treffen, daß nach beendigtem Hube des Kolbens, möglichst wenig verdichtete Luft zurückbleibt, oder daß der Raum zwischen dem Kolben, in seinem höchsten oder tiefsten Stande, und zwischen dem Auslaßventil, der möglichst kleinste wird.

Einfache Cylindergebläse sind diejenigen, aus welchen entweder nur beim Aufsteigen oder beim Niedergehen des Kolbens der räumliche Inhalt des Cylinders an atmosphärischer Luft ausgepreßt wird. Der Mechanismus bei diesen Gebläsen ist eben so wie bei den hölzernen Kastengebläsen, nur daß man oft die Kolbenstange durch den Deckel des Cylinders hindurch gehen läßt, wenn der Kolben nicht, wie bei den Kastengebläsen, von unten gehoben, sondern von oben in die Höhe gezogen werden soll, in sofern sich die wirkende Kraft auf diese Weise etwa besser benutzen läßt. Der Deckel ist zu dem Ende mit einer Oeffnung und diese mit einer Verdichtungsvorrichtung versehen, damit zwischen der Kolbenstange und der Oeffnung im Cylinderdeckel keine Luft entweichen kann. Man nennt diese Verdichtungsvorrichtung die Stopfungsbüchse. Auch bei den einfachen Cylindergebläsen läßt sich die bewegende Kraft mit der Kolbenstange häufig leichter und zweckmäßiger verbinden, wenn die Kolbenstange durch den Deckel des Cylinders geführt ist, als wenn der Kolben von unten gehoben wird. Bei den doppelt wirkenden Gebläsen kann aber keine andere Einrichtung stattfinden, als die Kolbenstange entweder durch den Boden, oder wie fast immer, durch den Deckel des Cylinders gehen zu lassen.

Die einfachen Cylindergebläse sind nur noch wenig im Gebrauch, indem man, zur Vereinfachung der Maschinerie, zur Verkleinerung der Cylinder und zur besseren Benutzung der bewegenden Kraft, fast allgemein bei den Cylindergebläsen angefangen hat, sich der Doppelgebläse, oder der doppelt wirkenden Cylinder zu bedienen. Bei diesen Gebläsen wird sowohl beim Aufsteigen als beim Niedergehen der Kolben Wind ausgepreßt, indem, während der Raum über oder unter dem Kolben durch den aufsteigenden oder niedergehenden Kolben von der vorher aufgefangenen Luft entleert wird, der Raum unter oder über dem Kolben sich gleichzeitig wieder mit atmosphäri-

scher Luft anfüllen muß. Es kann daher bei einem Doppelgebläse der räumliche Inhalt des Cylinders in derselben Zeit, in welcher er bei dem einfachen Gebläse nur einmal benutzt wird, zweimal angewendet werden. Bei dieser Einrichtung der Gebläse können in dem Kolben keine Ventilöffnungen vorhanden, sondern die Ventile zum Einlassen der atmosphärischen und zum Auslassen der verdichteten Luft müssen unter und über dem Kolben angebracht sein. Der Cylinder muß daher mit einem Deckel und mit einem Boden versehen werden, und die Ein- und Auslaßventile befinden sich sowohl am Boden als am Deckel des Cylinders. Während sich das Einlaßventil über dem Kolben bei der niedergehenden Bewegung desselben, öffnet, schließt sich das Auslaßventil; gleichzeitig schließt sich das Einlaßventil unter dem Kolben und es öffnet sich das Auslaßventil. Bei der aufsteigenden Bewegung des Kolbens findet das entgegengesetzte Spiel der Ventile statt, so daß immer die Ein- und Auslaßventile auf der entgegengesetzten Seite des Kolbens geöffnet und geschlossen sind.

Das Verfahren, die Kolbenstange durch den Cylinderdeckel gehen zu lassen, und den Kolben zu dichten (zu liedern), ist bei den einfachen und bei den doppelt wirkenden Gebläsen ganz übereinstimmend. Nur in der Anordnung der Ventile, indem die Einlaßventile bei den einfachen Gebläsen im Kolben liegen können, und darin, daß die Doppelgebläse mit einem Boden und Deckel versehen sein, während die einfachen Gebläse nur eines Bodens oder eines Deckels bedürfen, findet zwischen beiden Gebläsen eine Verschiedenheit statt. Bedient man sich nicht des Wasserrades, sondern der Dampfmaschine als bewegende Kraft, so muß natürlich auch eine doppelt wirkende Dampfmaschine gewählt werden. Die Art, wie die wirkende Kraft mit der Kolbenstange in Verbindung gesetzt wird, ist außerordentlich mannichfaltig, sowohl für das einfache als für das doppelt wirkende Gebläse.

Die Figuren 3, 5 und 7., Taf. XIII. stellen mehrere Doppelcylinder in dem Augenblick dar, wo die Kolben ihre niedergehende Bewegung machen. Die Ventile liegen in den Hälsen, mit welchen der Deckel und der Boden des Cylinders versehen sind. Die Lage der Ein- und Auslaßventile über und unter dem Kolben geht aus der Zeichnung unmittelbar hervor. Der Windsammelkasten besteht hier nicht, wie häufig, aus einer eisernen Röhre, sondern er ist aus eisernen Platten zusammengesetzt. Die hier dargestellte Einrichtung zur Anbringung der Hälse für die Ventile an dem Boden und Deckel des Cylinders, gehört zu den am häufigsten vorkommenden; sie ist auch ziemlich gut geeignet, nur einen geringen — immer nicht ganz zu vermeidenden — schädlichen Raum zu veranlassen. Man hat auf verschiedene Weise versucht, den Raum für die Ventile möglichst zu beschränken. Bei sehr großen Cylindern bedient man sich, statt der Hälse, die unmittelbar an den Deckel und an den Boden gegossen sind, der sogenannten Ventilkasten, welche von dem Boden und Deckel unabhängig und luftdicht an denselben angeschraubt sind, Fig. 7. Diese Ventilkasten sind dann zuweilen so eingerichtet, daß sich in denselben sowohl die Einlaß- als die Ausblaseventile befinden. Einrichtungen bei den eisernen Blasecylindern von verschiedener Art, ergeben sich unmittelbar aus den Zeichnungen auf Taf. XIII.

Die Ventile werden in den Hälsen des Cylinders, oder in den Ventilkasten gewöhnlich in der Art angebracht, daß sie etwas gegen den Horizont geneigt sind, damit sie sich durch ihr eigenes Gewicht schließen, wenn sie durch den Druck der Luft nicht geöffnet werden. Ventile für große Blasecylinder werden aus Eisenblech angefertigt, sonst werden sie gewöhnlich aus leichterem Holz gemacht, welches mit Filz gefüttert ist. Sie schlagen gegen hölzerne, ebenfalls mit Filz oder auch mit Schafpelz ausgefütterte Ventilsitze. Die Einlaßventile müssen immer möglichst groß gemacht werden, besonders bei einem schnellen Kolbenwechsel, damit sich der räumliche Inhalt des Cylinders während des Kolbenhubes mit Luft von atmosphärischer Dichtigkeit füllen kann. Die Auslaßventile sind, aus schon früher erwähnten Gründen, nicht zu groß zu machen. Kugelventile werden seltener angewendet, weil sie weniger vollkommen als die Klappenventile die Ventilöffnung schließen.

Die Fig. 1 — 7. Taf. XIII. zeigen im Allgemeinen die Einrichtung der hölzernen Klappenventile, so wie die Art der Verbindung des Ventils mit dem Cylinderhalse oder mit dem Ventilkasten. Gewöhnlich besteht der Ventilsitz aus einem hölzernen Rahmen, mit zwei schmiedeeisernen Leisten, welche zu dessen Befestigung dienen und verhindern, daß sich der hölzerne Rahmen verwerfen kann, wodurch das Ventil einen unvollkommenen Anschlag erhalten und die Ventilöffnung nicht vollständig schließen würde. Der Ventilsitz, in welchem die Ventilöffnung eingeschnitten ist, wird mit mehrern Schrauben und dazu gehörenden Schraubenlöchern an den Kränzen des Cylinderhalses befestigt. Die Schrauben dienen zugleich zur Befestigung des Ventils, welches aus zwei oder aus mehrern auf einander geleimten Stücken Holz besteht, die in der Art bearbeitet sind, wie sich aus dem Durchschnitt in der Zeichnung ergiebt. Die keilförmig bearbeitete Klappe hat oben eine Decke von Leder, welche angeleimt und außerdem noch mit Nägeln befestigt ist. Die untere Fläche der hölzernen Klappe erhält einen Ueberzug von Filz, der gleichfalls angeleimt und da, wo das hölzerne Ventil aufhört, mit dem Lederfortsatz desselben verbunden ist. Die Schraubenlöcher des Ventilrahmens müssen also durch die Leder- und Filzbekleidung der Klappe hindurchgehen, wodurch das Ventil nach dem Aufschrauben seine feste Lage und seine Beweglichkeit erhält. Die Filzstreifen (oder auch ein dünnes Schaffell) zwischen dem Rahmen oder dem Ventilsitz und dem Kranz des Cylinderhalses, bilden die obere Bekleidung des Ventilsitzes und dienen theils als Verdichtungsmittel zwischen dem Cylinderhals und dem Ventilsitz, theils zum luftdichten Anschließen des Ventils, wenn dasselbe sich schließt. — Die Einrichtung größerer Ventilklappen aus Eisenblech ergiebt sich ebenfalls aus den oben angegebenen Figuren. Für kleinere Gebläse lassen sich metallene Ventilklappen anwenden; sie bestehen aus dünnem ausgetriebenen Eisenblech, und an den Rändern ist ein dünner Schafpelz befestigt. Das Ventil bewegt sich in einem Gelenk, oder in einem Charnier, welches mittelst Schrauben an dem Rahmen oder Ventilsitz befestigt ist.

Wenn Kegelventile angewendet werden, so fallen diese entweder durch ihr eigenes Gewicht auf das Lager zurück, wenn sie sich schließen sollen, oder

sie sind auf verschiedene Weise mit Gegengewichten versehen, theils um den Luftdruck zu unterstützen, theils um das Gewicht ganz oder theilweise zu compensiren.

Die Einrichtung der Stopfungsbüchsen und die Art und Weise, wie die Verdichtung für eine aus dem Cylinderdeckel, oder überhaupt aus einem, mit verdichteter Luft angefüllten Raum hervorragende Zug- oder Druckstange bewirkt wird, geht aus den Fig. 3, 5 und 7., Taf. XIII. hervor. Oben und unten ist die Stopfungsbüchse mit Ringen von Messing ausgefuttert, durch welche die Kolbenstange hindurchgeht und frei ihre auf- und niedergehende Bewegung macht. Zwischen beiden Messingringen ist die ganze Stopfbüchse mit einer Hanfliederung ausgefüllt. Wie die Deckplatte der Stopfbüchse die Messingringe und die Hanfliederung zusammendrückt, und wie sie selbst mit der Stopfbüchse verbunden wird, ergiebt sich aus der Zeichnung.

Das Verdichtungsmittel, welches man anwendet, um den Zwischenraum zwischen dem Rande des Kolbens und der inneren Fläche des Cylinders auszufüllen und durch das Entweichen der verdichteten Luft über oder unter dem Kolben zu verhüten, wird die Liederung genannt. Durch eine unvollkommene Liederung kann die Wirkung des Gebläses ungemein vermindert werden, weil die verdichtete Luft hinter dem Kolben entweicht, statt aus den Auslaßventilen ausgepreßt zu werden. Zur Liederung wendet man Leder, Wolle und Leinwand an. Die Liederung sehr großer Cylinderkolben mit Hanfseilen erfordert eine große Aufmerksamkeit und genaue Ausführung, indeß fällt die Verdichtung doch immer nur mangelhaft aus. Das gewöhnliche Verfahren bei der Liederung der Kolben mit Leder und Wolle, ergiebt sich aus der Zeichnung Fig. 8., Taf. XII., welche einen Theil eines Blasecylinderkolbens im Durchschnitte darstellt. **x** ist der aufstehende Rand des Kolbens, durch welchen ein ringförmiger Raum zwischen diesem Rande und der inneren Fläche des Cylinders gebildet wird, der zur Aufnahme der Liederung bestimmt ist. **a** sind zwei ringförmige Scheiben von Holz, durch welche die Lederscheiben **b** festgehalten werden. Beide Lederscheiben, die obere und die untere, stoßen in der Mitte der Kolbenhöhe möglichst nahe zusammen. Der Zwischenraum zwischen den hölzernen Scheiben **a** und den Lederscheiben **b**, ist mit Wolle **c** ausgefüllt, welche wegen ihrer Elasticität, die Lederenden gegen die Cylinderwände drückt. Der gegossene eiserne Liederungsring **d** dient zum Zusammenhalten der Holz- und Lederscheiben. Er wird durch Schrauben, die durch sämmtliche Scheiben hindurchgehen, weßhalb dieselben mit correspondirenden Schraubenlöchern versehen sein müssen, mit dem Kolben verbunden. Statt dieses gegossenen eisernen Ringes, kann man sich auch eines Ringes von festem Holz bedienen, den man noch mit einem Ring Blei bedeckt, theils um ihm eine größere Haltbarkeit zu geben, theils um die Schrauben mit den Schraubenmuttern fester anziehen zu können. Daß der hohle Raum **r** des Kolbens mit Holz ausgefuttert werden muß, ist schon oben bemerkt worden. Die Lederscheiben ragen $\frac{1}{8}$ bis $\frac{3}{16}$ Zoll über dem unteren, concentrisch abgedrehten Rande des Kolbens hervor. Es ist nothwendig, starkes und festes Leder zur Liederung anzu-

wenden und die Wände des Cylinders mit Graphit zu bestreichen, damit sich das Leder nicht schnell abnutzt. Auch müssen die Zwischenräume zwischen den Holz- und Lederscheiben möglichst fest mit Wolle ausgestopft werden, weil diese eigentlich dazu bestimmt sind, die Lederscheiben gegen die innere Fläche des Cylinders zu drücken.

Ein weniger zu empfehlendes Verfahren für die Liederung der Gebläsekolben mit Leder, ist auf der Zeichnung Fig. 9. Taf. XII. dargestellt. Es unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß das Liederungsleder nicht aus zwei Hälften, der oberen und der unteren, besteht, sondern daß man nur ein einziges, ringförmig ausgeschnittenes Stück Leder anwendet, welches um die hölzerne Scheibe gelegt wird. Die Befestigung durch den Liederungsring geschieht in derselben Art, wie bei der vorigen Liederung. Das Leder wird bei diesem Verfahren nicht so genau gegen die Fläche des Cylinders gedrückt, auch nutzt es sich schneller ab.

Bei dem in der Zeichnung Fig. 10. Taf. XII. dargestellten eisernen Kolben wird die Kolbenstange durch einen geschmiedeten eisernen Bügel, der in eine Nuth der Kolbenstange eingreift, von der drehenden sowohl als von der senkrechten Bewegung in der Muffe abgehalten. Die Liederung besteht aus zwei Lederstreifen, welche, wie Fig. 11. zeigt, in gewissen Entfernungen keilförmige Einschnitte erhalten und an ihren Enden stumpf zusammengenäht werden. An der langen Seite, welche unmittelbar an dem Cylinder reibt, werden sie, um besser anzuschließen, schräge zugeschnitten. Beide Lederstreifen werden dann so zusammengelegt, wie die Fig. 10. zeigt, und durch einen Ring von geschmiedetem Eisen, welcher mit Schrauben angezogen wird, festgehalten.

Ein hiervon abweichendes Verfahren bei der Kolbenliederung mit Leder ist auf den Zeichnungen Fig. 12 und 13. Taf. XII. dargestellt.

Wenn man sich der Leinwand statt des Leders bei der Kolbenliederung bedient, so muß man die Einrichtungen etwas abändern, weil die Leinwand durch das nothwendige vielfache Uebereinanderlegen so steif wird, daß sie nicht die Biegungen wie das Leder zuläßt. Wendet man die Leinwand nicht parallel mit der Richtung der Fäden an, so ist sie der Abnutzug ungleich weniger unterworfen als das Leder, und eine gute Leinwandliederung kann zuweilen Jahre lang ununterbrochen benutzt werden, ohne daß eine Auswechselung erforderlich wäre. Am besten ist es, starkes Schiffssegeltuch von Hanf anzuwenden, welches unter 45 Gr. Neigung gegen die beiden Fadenrichtungen, also ganz diagonal, in etwa 1 Zoll breite Bänder zerschnitten wird. Haben diese Bänder eine bedeutende Länge, so müssen sie demnächst nach der Größe des Kreisbogens des Kolbens zugerichtet werden. Die einzelnen Leinwandstreifen taucht man zuerst in eine dünne Schlämme, welche aus rein geschlämmtem Graphit und beigemischtem Stärkewasser besteht. Es muß aber nur wenig, und nicht mehr Stärke genommen werden, als nöthig ist, um den Graphit im Wasser schwebend zu erhalten. Die auf diese Weise getränkten Leinwandstreifen werden getrocknet, zu etwa $\frac{1}{2}$ Zoll dicken und $\frac{3}{4}$ Zoll breiten Liederungsleisten zusammengenähet, und, in ähnlicher Art wie die Buchbinder die Bücher beschneiden, für den innern,

oder für die nach dem Mittelpunkt des Kolbens gekehrte Seite rechtwinklig, und für die nach außen, oder nach der Cylinderwand gerichtete Seite etwas geneigt beschnitten. Aus diesen Leisten von erforderlicher Länge für den Kolbenumfang, werden alsdann zwei Liederungsringe in jedem Kolben eingepreßt, der eine auf der oberen, der andere auf der untern Fläche des Kolbenrandes. Fig. 14. Taf. XII. zeigt den Rand des Kolbens mit der Leinwandl ederung. c ist der vordere Theil des Kolbens, welcher, statt des Liederungsrandes, zwei wulstförmige Erhöhungen α auf der obern und auf der unteren Kolbenfläche erhält, die, nach dem Umfange des Kolbens hin, den schräge ablaufenden Vorsprung β begrenzen. Von beiden Liederungsringen a wird der eine über, der andere unter diesem Vorsprunge eingepreßt. Die Deckringe b sind von geschmiedetem Eisen. Sie haben die Bestimmung, die Liederungsringe festzuhalten, und werden mit Schrauben an den Kolben fest angeschraubt. Die in dem Zwischenraum d, zwischen dem Kolben und den Deckringen, befindliche verdichtete Luft wird dadurch doch nicht verhindert, in die unausgefüllt bleibenden Zwischenräume d einzudringen.

Geschwindigkeit des Kolbens. — Diese beträgt gewöhnlich 0,60 bis 1,10 Meter (2 bis $3\frac{1}{2}$ F. R.) in der Secunde, je nachdem die bewegende Kraft ein Wasserrad oder eine Dampfmaschine ist, von deren Geschwindigkeit die des Gebläses abhängt. Jedoch ist die letztere von der angegebenen Geschwindigkeit zu bedeutend, besonders wenn das Gebläse große Dimensionen hat und mit einer starken Pressung betrieben wird. Man würde die Unterhaltungskosten für das Parallelogramm und für die Ventile bedeutend vermindern, wenn man selbst in dem Falle, daß der Motor eine Dampfmaschine ist, die Einrichtungen so trifft, daß die Geschwindigkeit des Gebläsekolbens nicht mehr, als 0,50 bis 0,60 Meter (19 bis 24 Zoll) beträgt. Wir glauben, daß ein solches Verfahren sehr vortheilhaft sei.

Regelmäßigkeit der Bewegung. — Wenn bei einem Gebläse die Kurbelbewegung vollkommen regelmäßig ist, oder mit anderen Worten die Winkelgeschwindigkeit unveränderlich, so kann mit der Kolbengeschwindigkeit nicht dasselbe stattfinden. Sie nimmt vom Anfange bis zur Mitte des Laufes zu, von dort bis zum Ende ab, und erzeugt daher Windmengen, deren Pressung und Volum nach demselben Gesetze verschieden sind. Es ist leicht, sich Rechenschaft davon zu geben. Es sei R der Kurbelhalbmesser und $AB = 2R$ der Kolbenhub; das Volum des erzeugten Windes wird ausgeblasen, während die Kurbel den Bogen ADB, Fig. 15., Taf. XII., beschreibt, oder während der Kolben von A bis B gelangt, und wird durch 2 dargestellt. Theilen wir nun den Bogen in vier gleiche Theile AC, CD, DF und FB, welche die Kurbel in gleichen Zeiträumen durchlaufen wird; so werden die von den Kolben durchlaufenen Räume, oder die während derselben Zeit erzeugten Luftvolumina, AM, MO, OM′ und M′B sein.

Das während der gleichen Zeiträume AC und CD u. s. w. ausgeblasene Luftvolum ist konstant und gleich $\frac{2}{4} = 0{,}50$; das während der Zeit MO erzeugte Volum $= \frac{R\sqrt{2}}{2} = 0{,}707$, die Differenz $= 0{,}707 - 0{,}50 = 0{,}207$. Dieselbe Zahl läßt sich auch für die Differenz zwischen

dem Luftvolum auffinden, welches während des Bogens AC und während des Kurbellaufes AM hervorgebracht worden ist. Daher ist sowohl das Mehr, als auch das Weniger von der mittleren erzeugten Windmenge verschieden, die fast $\frac{1}{5}$ von dem räumlichen Inhalte des Cylinders beträgt, und da die Pressungen proportinal dem Quadrate der Geschwindigkeiten sind, so verhält sich die mittlere Pressung zur höchsten, wie $0{,}500^2 : 0{,}707^2$ oder wie 0,25 : 0,499849, d. h. wie 1 zu 2. So große Unregelmäßigkeiten, zu denen auch die noch kommen, welche in dem Gange der bewegenden Maschine ihren Grund haben, bedürfen durchaus einer Correction, so daß durch die Düsen ein Wind ausströmt, der eine im Wesentlichen constante Pressung hat. Dies ist der Zweck der Regulatoren, von denen man zwei Arten: Windregulatoren und Regulatoren der bewegenden Kraft, unterscheidet. Wir kommen weiter unten darauf zurück.

Beschreibung einiger zweckmäßiger Cylindergebläse und deren Theile.

Gußeiserner Gebläsecylinder. — Taf. XIII. Fig. 1 bis 2. (Maßstab nach 0,04 Meter.)

DD, Grundplatte;
NN, Bodenplatte des Cylinders mit dem Einlaßventil E, dem Ausgangsventil S und dem Mannloche M;
LL, ausgebohrter Cylinder;
JJ, gußeiserner Kolben mit der ledernen Liederung;
T, schmiedeeiserne Kolbenstange;
BB, Cylinderdeckel mit der Stopfbüchse H und den Windkasten zum Einlaßventil E und zum Auslaßventile S;
VV, Kasten zur Aufnahme des mittelst der Ventile SS ausgeblasenen Windes und der zu einer mit dem Regulator in Verbindung stehenden Röhre führt;
PP, Oeffnungen zur Untersuchung der Ventile.

Andere Einrichtungen eines Gebläsecylinders. — Fig. 5 bis 7. (Maßstab von 0,04 Meter.)

Er ist weit einfacher, aber auch weit weniger elegant, als der vorhergehende.

Der Cylinder wird von 4 Säulen getragen, welche auf der Grundplatte ruhen. Boden und Deckel sind jeder mit zwei Windkasten zu den vier Klappenventilen E versehen, die ihrerseits Gegengewichte p haben. Dadurch ist man im Stande, die Luft durch recht weite Oeffnungen einströmen zu lassen, welches besonders bei weiten Cylindern von Wichtigkeit ist. Die Auslaßvorrichtungen sind wie die vorhergehenden.

Die Stopfbüchse ist durch eine einfache Garnitur von H von Leder und von Bronze ersetzt, ein freilich minder gutes, aber auch weit wohlfeileres System, als das gewöhnlich angenommene.

Dieser Cylinder entspricht auch, so viel als möglich der Bedingung, daß er nicht schwer zu gießende Stücke enthält, wie der Boden und der Deckel von Fig. 3., und er kann daher billig angefertigt werden.

Ventil- und Düseneinrichtung. — Fig. 8 und 9. (Maßstab von 0,05 Meter.)

AB, cylindrische Röhre mit einem abgedrehten konischen Theile mn;
RR, Deckel mit einer in das, inwendig mit einem Gewinde versehene, Gußeisen eingelassenen, bronzenen Scheibe EE;
SS, an die Stange T befestigtes Kegelventil. Die Stange ist mit einem Schraubengewinde versehen, geht durch die Schraube EE, und wird durch eine Kurbel bewegt;
B, gußeiserne Röhre, die an ihrem Ende mit einem innern abgedrehten Rande PQ versehen ist;
B', gußeiserne Düse, die mit einem äußeren abgedrehten Rande PQ versehen ist. Dieses Gelenk erhält sich durch den Druck des Windes, und ist bei guter Anfertigung hinlänglich dicht;
B'', blechene Ansatzdüse, welche durch die bloße Reibung auf B' festsitzt.

Diese sehr häufig angewendete Gliederung gestattet auch das Zurückschieben von B'' in B, wenn man zu den Formen gelangen will.

Andere Einrichtung einer Düse mit Ventilen. — Fig. 10 bis 12. (Maßstab gleich 0,05 Meter).

Die Röhre, welche den Wind zu der Düse leitet, ist mit einem horizontalen Schieberventile versehen, welches aus einer Platte besteht, die zwischen zwei eisernen Rähmen m und n gleitet und mittelst einer Stange mit Kurbel T bewegt wird. Ein solches Ventil ist sehr dicht, weil der Druck der Luft selbst dazu beiträgt, die beweglichen und die unbeweglichen Theile, welche genau bearbeitet sind, gegen einander zu halten.

Die zur Stellung der Düse erforderlichen Theile sind folgende:
B, gußeiserne Röhre, außerhalb abgedreht und mittelst der Stange T mit Kurbel vorwärts und rückwärts zu schieben. An ihrem Ende ist sie mit einer Nuß PQ versehen;
B', gußeiserne Düse, welche in B hineingeschoben werden kann, und welche um die Nuß PQ beweglich ist;
B'', blechene Ansatzdüse.

Diese ziemlich verwickelte Vorrichtung gestattet eine sehr vollkommene Stellung der Düse in der Form.

Mannloch, welches auf einem gemauerten Windregulator angebracht und mit einem Hebelventile versehen ist; Fig. 13 und 14. (Maßstab gleich 0,10 Meter.)

Taf. XIV. Gebläse, welches durch ein Wasserrad bewegt wird, zu Vierzon in Frankreich und construirt durch die Herrn Flachat, Petiet und Barrault. — (Maßstab von 0,03 Meter); Grundriß und Aufriß.

Dieses Gebläse kann in der Minute 90 bis 100 Kubikmeter (etwa 3000 bis 3300 rheinl. Kubikfuß) Wind von 0,07 Meter (32 Linien) Quecksilberdruck liefern. Die Leistung des Wasserrades beträgt 30 Pferdekräfte. Das Räderwerk, welches die Verbindung der Bewegung bewirkt, ist in der folgenden Tabelle angegeben.

Bezeichnung.	Durchmesser.	Peripherie	Theilung	Anzahl der Zähne.	Anzahl der Umgänge in der Minute.	Breite der Zähne.	Gewicht der Stücke.
	Meter	Meter	Meter			Meter	Kil.
Wasserrad	6,000	—	—	—	8,000	—	—
Stirnrad am Wasserrade	2,441	7,668	0,108	71	8,000	0,230	1625
Getriebe an der Kurbelwelle	1,134	3,564	0,108	33	17,200	0,240	690
Stirnrad mit Holzzähnen	3,053	9,581	0,067	143	17,200	0,170	1445
Getriebe des Schwungrades	0,447	1,407	0,067	21	118,000	0,180	175
Getriebe des Gichtzuges	—	—	—	—	—	—	—
2 conische Räder für den Gichtzug	0,725	2,280	0,040	57	—	0,110	289
Schwungrad	3,000	—	—	—	118,000	—	2120

Die zur Bewegung und Mittheilung erforderlichen Stücke haben folgende Gewichte:

Holzwerk an den Schwellen u. s. w. . 7,00 Kubikm.
Gußeisen . . . . 11750,00 Kilogr.
Schmiedeeisen . . . . 1554,00 „
Messing oder Rothguß . . . . 167,00 „

Die Stücke, welche zu dem eigentlichen Gebläse gehören, wiegen:

Gußeisen . . . . . 24083,00 Kilogr.
Schmiedeeisen . . . 1870,00 „
Messing oder Rothguß 104,00 „

Der Durchmesser des Gebläsecylinders beträgt 1,66 Meter, sein Hub 1,58 Meter. Die Kurbelstange ist 5,20 Meter lang, der Balancier 4,74 Meter, die Kurbel, 0,79.

Taf. XV. — Gebläse mit zwei Cylindern und mit Bewegung durch ein Wasserrad zu Coat-an-nos in Frankreich, erbauet durch die Herren Flachat, Petiet und Barrault. — Fig. 1 und 2. (Maßstab von 0,02 Meter.) Aufriß und Grundriß.

Bei einer Geschwindigkeit von 0,80 Meter in der Secunde kann dies Gebläse 36 Kubikmeter (1170 Kubikfuß) Luft in der Minute liefern. Der Cylinderdurchmesser beträgt 0,80 Meter, die Höhe oder der Hub eben so viel. Die Dimensionen der hauptsächlichsten Stücke zur Mittheilung der Bewegung sind in der folgenden Tabelle aufgeführt worden.

Bezeichnung der Stücke.	Durchmesser.	Theilung.	Anzahl der Zähne.	Anzahl der Umgänge in der Minute.	Breite der Zähne.
	Meter	Meter			Meter
Wasserrad . . .	8,330	—	—	3,000	—
Stirnrad an der Wasserwelle. . . .	2,957	0,081	114	3,000	0,155
Erstes Getriebe . .	0,517	0,081	20	17,000	0,155
Stirnrad mit Holzzähnen	2,628	0,055	140	17,000	0,140
Getriebe an der Kurbelwelle. . . .	1,375	0,055	80	30,000	0,150
Getriebe d. Schwungrades	0,494	0,055	25	96,000	0,150
Schwungrad . . .	3,200	0,055	—	96,000	—

Die Kraft des Motors beträgt 8 bis 10 Pferde.

Der Luftregulator mit constantem Inhalte ist in den Fundamenten der Maschine angebracht.

Gebläse zu Abainville in Frankreich, welches nach Belieben durch ein Wasserrad oder durch eine Dampfmaschine bewegt werden kann, erbauet von den weiter oben Genannten. — Fig. 3. und 4. (Maßstab von 0,025 Meter.)

Der Durchmesser des Gebläsecylinders beträgt 1,33 Meter, und sein Hub 1,46 Meter. Die Geschwindigkeit in der Secunde 1,00 Meter, und indem man stets einen Coefficienten von 0,75 annimmt, wie bei den vorhergehenden Schätzungen, so giebt er 62,00 Cubikmeter (2075 Cubikfuß) in der Minute.

Das Wasserrad von 4,00 Meter und 1,45 Meter Breite, arbeitet mit einem Gefälle von 3,80 Meter, macht etwa 9 Umgänge in der Minute; seine Kraft ist die von 12 bis 14 Pferden.

Der Dampfcylinder **V** hat denselben Lauf oder Hub, als der Gebläsecylinder, und hat 0,45 Meter im Durchmesser; er arbeitet mit mittlerer Pressung, mit Condensation und mit veränderlicher Expansion, welche durch einen Centrifugalregulator bewirkt wird. **R** oberschlächtiges Wasserrad mit einem Stirnrade von 1,71 Meter Durchmesser; **M** Kurbelwelle mit einem Getriebe von 0,746 Meter Durchmesser und einem Schwungrade; **N** Wasserkasten und Schütz des Wasserrades; **V** Dampfcylinder; **D** Condensator; **P** Speisepumpe; **S** Gebläsecylinder (Gewicht = 4620 Kil.); **F F** Grundplatten (Gewicht = 1950 Kil.); **B** Kurbelstange, welche man loshängt, wenn man mit der Dampfmaschine arbeitet (Gewicht = 361 Kil.); **A** Balancier (Gewicht = 1157 Kil.); die Grundplatten, die Säulen und Balken wiegen 4434 Kilogr.

Es ist dieses Gebläse mit einem Glockenregulator versehen.

Taf. XVI. — Gebläse, welches durch eine Dampfmaschine bewegt wird, zu Marquise im französ. Departement Pas-de-

Calais; erbaut von den Herren Thomas und Laurens. — Fig. 1. und 2. (Maßstab = 0,025 Meter.)

Dieses Gebläse, welches den Zweck hat, zwei Coakshohöfen mit dem gehörigen Winde zu versehen, besteht aus einem einzigen Cylinder von 2 Meter Weite und Höhe, dessen Kolben mit einer Geschwindigkeit von 1 Meter in der Secunde arbeitet, und der ungefähr 141 Cubikmeter (1900 Cubikfuß) Wind in der Minute liefert.

Die Dampfmaschine mit Condensation und mit variabler Expansion wird durch Dampfkessel in Betrieb gesetzt, welche auf der Gicht der Hohöfen angebracht sind und durch die Gichtgase gefeuert werden. Die Maschine hat 80 Pferdekraft.

Das Schwungrad, von 6,60 Meter äußerm Durchmesser, macht 15 Umgänge in der Minute, und wiegt etwa 8500 Kil. Die Größe seiner Wirksamkeit verhält sich zu der der Maschine, wie 10 zu 6.

S bezeichnet den Gebläse= und V den Dampfcylinder.

Taf. XVII. — Gebläse mit Dampfmaschine ohne Schwungrad zu Creusot in Frankreich. — Fig. 1. und 2. (Maßstab $\frac{1}{36}$); Grund= und Aufriß. V Dampfcylinder; S Gebläsecylinder; A A′ Ohren an den Enden des gußeisernen Balanciers, welche Querriegel von Holz aufnehmen; B B′ Stücken Holz, welche als Federn wirken und auf dem Gebälke der Maschine befestigt sind.

Bei jeder Schwingung schlagen die Balken A und A′ gegen die Balken B und B′, und begrenzen auf diese Weise den Lauf des Kolbens.

Jedoch wird eine solche, hauptsächlich bei den Wasserhaltungs=Dampfmaschinen angewendete Einrichtung jetzt bei Gebläsen nicht mehr angebracht.

Gebläse=Studie. — Fig. 3., 4. und 5. (Maßstab von 0,01 Meter.)

Dieses Gebläse hat die Einrichtung, um 560 Cubikmeter (18,200 Cubikfuß) Luft in der Minute, mit einer Pressung von 0,12 bis 0,16 Meter Quecksilber, zu liefern.

Die Dampfmaschine hat 300 Pferdekraft, besteht aus zwei Cylindern V, die an den Enden eines und desselben Balanciers befestigt sind, dessen Bewegung einer horizontalen Welle M M mittelst einer starken Kurbelstange mitgetheilt wird, und zwar so, daß sie 15 Umgänge in der Minute macht. Das an einer besondern Welle I I sitzende Schwungrad hat 4 Meter im Durchmesser, wiegt 3000 Kilogr., und macht 100 Umgänge in der Minute.

Die Welle M geht bis in die Gebläsekammer, und hat an ihrem Ende ein Stirnrad, welches die beiden Wellen m und m′ bewegt. Diese sind eine jede mit 2 Kurbeln versehen, und theilen die Bewegung den vier Kolben der Gebläsecylinder S von 2,00 Meter Durchmesser und Hub mit.

Fig. 3. ist ein allgemeiner Grundriß der Maschine; Fig. 4. zeigt einen Aufriß der Dampfmaschine, und Fig. 5. einen von den Gebläsen.

Wir müssen hier noch von einer Art von Cylindergebläsen reden, die sich durch Einfachheit und geringe Anlagekosten auszeichnen, nämlich von denen mit schwingenden Cylindern, in Oesterreich, wo sie hin und

wieder in Anwendung gekommen sind, Wackler genannt. Die Cylinder hängen in zwei Zapfen, die Kolbenstange geht durch eine Stopfbüchse am Boden und steht unmittelbar mit der Kurbel in Verbindung. Die Windleitung dreht sich in einer Büchse. Es versteht sich von selbst, daß ein schwingender Cylinder nicht sehr groß sein kann, allein bei kleinen Gebläsen ist die Einrichtung sehr zweckmäßig. Man findet ein solches Gebläse beschrieben und abgebildet in Tunner's Hammermeister, S. 210 ꝛc.

10. Die Windregulatoren.

Die Windregulatoren sind Apparate, deren Zweck die Erreichung einer constanten Pressung des von einem Gebläsecylinder erzeugten, nothwendig variabeln Windes ist. Bei der Anwendung von drei Cylindern, deren Kolbenwechsel so ist, daß sie eine mittlere constante Wirkung haben, sind sie aber fast unnöthig.

Man unterscheidet zwei Arten: Windregulatoren von unveränderlichem und solche von veränderlichem Inhalte.

Windregulatoren von veränderlichem Inhalte. — Diese Apparate sind einfacher und haben eine allgemeinere Anwendung, als alle übrigen; man fertigt sie entweder von Blech an, oder führt sie von Mauerwerk auf.

Die Blechregulatoren (Fig. 16., Taf. XII.) haben die Gestalt einer Kugel oder eines Cylinders; die erstere ist vortheilhafter, weil bei gleichem Volum die Oberfläche einer Kugel kleiner ist, als die eines Cylinders. Da das Blech stark genug sein muß, um dem Drucke, und besonders dem Verluste der Gestalt, zu widerstehen, so nimmt man dazu, je nach den Dimensionen des Apparats, solches von 0,002 bis 0,001 Meter ($\frac{3}{4}$ bis $1\frac{3}{4}$ Linien) Dicke.

Die gemauerten Regulatoren sind eine Art Keller oder Gewölbe, die man in dem Fundamente der Maschine, oder zuweilen auch, wenn die Hohöfen an einer Anhöhe angelehnt sind, in den Widerlagemauern der letztern anbringt. Man muß sie, wenn es thunlich ist, aus Ziegelsteinen aufführen, deren Fugen mit großer Sorgfalt mit einem guten Cement verstrichen werden müssen. Die Stärke der Mauern muß mit dem innern Drucke und der äußern Belastung im Verhältnisse stehen.

Der räumliche Inhalt der Regulatoren wird nach dem Grade der Regelmäßigkeit, zu welchem man gelangen will, bestimmt. Er muß von der Art sein, »daß die Differenz zwischen dem Luftvolum und der höchsten, sowie der mittlern Pressung, genau gleich dem größern Volum sei, welches der Cylinder in der Mitte seines Hubes liefert.«

Wenn man daher nennt:

V das Volum des Cylinders,
n V das des Regulators,
b den atmosphärischen Druck,
P die mittlere Windpressung,

$P \pm x P$ die höchste und die geringste Pressung und $2 x P$ die größte Differenz der Pressung, welche man erhalten will; n V das Volum der mittlern

Pressung; $\frac{n V (b + P)}{b + P + x P}$ das Volum derselben Luftmenge bei der höchsten Pressung, und man erhält daher:

$$n V - \frac{n V (b + P)}{b + P + x P} = \frac{0{,}207 V (b + P)}{b + P + x P},$$

woraus man ableitet: $n = \frac{0{,}207}{x} \times \frac{b + P}{P}$.

Man macht z. B. $x = 0{,}04$; $P = 0{,}10$ Meter Quecksilber; $b = 0{,}76$, so erhält man: $n = \frac{0{,}207}{0{,}04} \times \frac{0{,}86}{0{,}10} = 5{,}175 \times 8{,}6 = 44{,}50$; woraus man ersieht, daß man bei dieser Pressung und bei $2 x P$ gleichen Schwankungen, oder bei 0,008 Meter Quecksilber, man dem Regulator eine Räumlichkeit geben muß, welche fast 45 Mal die des Gebläsecylinders ist. x bleibt constant, n nimmt zu oder ab, und zwar im umgekehrten Verhältnisse der Pressung.

Die Werthe von x müssen auf solche Weise genommen werden, daß die größte Schwankung die 0,08 der Pressung nicht übersteigt, und man wird selbst sehr gut thun, sich bei Pressungen über 0,10 bis 0,12 Meter Quecksilber unter dieser Grenze zu erhalten.

Regulatoren von veränderlichem Inhalte. — Schon der Name dieser Apparate besagt es, daß sie aus einem Behälter bestehen, dessen Capacität sich im Verhältnisse des Luftvolums, welches es enthält, verändern kann, und welche daher die Luft in einem fast constanten Drucke erhält. Man unterscheidet drei Arten: Wasserregulatoren, solche mit beweglichen Kolben und Glockenregulatoren, welche zwischen den ersten und zwischen den zweiten stehen.

Wasserregulatoren. — Sie bestehen aus einem großen hölzernen oder metallenen Kasten, der umgekehrt, der Boden oben, in einem Becken steht, das bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser angefüllt ist. Da der Wind durch eine Röhre in den Regulator ein- und durch eine andere wieder ausströmt, um nach dem Orte seiner Bestimmung zu gehen, so drückt die Pressung, welche er auf die Flüssigkeit ausübt, den innern Wasserstand bis zu einem Punkte hinab, dessen Entfernung von dem äußern Niveau die Pressung angiebt, deren sie unterworfen ist. Das Becken muß groß genug sein, so daß die innern Veränderungen auf den äußern Wasserstand keinen wesentlichen Einfluß haben.

Die Fig. 1., 2. und 3., Taf. XVIII. (Maßstab 0,015) zeigen einen Grundriß, sowie Längen- und Querdurchschnitte des Apparats.

Er besteht aus einem gußeisernen Kasten ohne Boden, der auf gußeisernen Balken **p p** und **p** ruht, mit denen die senkrechten Stäbe **a b** verbunden sind.

Die Enden **M** und **M′** der Balken **p** sind in das Mauerwerk des Wasserbeckens eingelassen, welches stets ein gleichbleibendes Niveau hat.

Die Deckplatte des Kastens ist mit einem Ventile **S** versehen, sowie

auch mit den Röhren E und F, welche zum Ein- und Ausströmen der Gebläseluft dienen.

Die Größe der Schwankung in dem Augenblicke, in welchem der Apparat mehr Wind erhält, wird durch das Verhältniß des Volums dieser Luft (von der Pressung, in welcher sie sich findet) zu der Oberfläche des Apparats, dessen räumlicher Inhalt sich nach der Menge der einströmenden Luft vermehrt oder vermindert, bestimmt. Aber weil diese Veränderung nur durch das Schwanken der Wassersäule erfolgt, so veranlaßt sie nothwendig eine Veränderung der Pressung, die um so geringer, je größer der ursprüngliche räumliche Inhalt ist, und als die Zunahme des Inhaltes einer geringern Veränderung des Wasserstandes entspricht, oder je bedeutender die Oberfläche ist.

Räumlicher Inhalt. — Wenn man annimmt, daß der äußere, als constant gedachte Wasserstand den Boden des Kastens erreicht, und wenn H die Höhe des Bodens über dem innern mittlern Niveau bezeichnet, so drückt es auch zugleich den mittlern Druck der Luft auf das Wasser aus, und wenn man mit s die Oberfläche des Kastens bezeichnet, so wird sH sein Volum sein. Nennen wir x einen Bruch von H, so daß $H + xH$ das Maximum der zu erreichenden Pressung ist, so wird sxH die Zunahme des räumlichen Inhalts sein, die der Kasten in dem Augenblicke erlangt, in welchem er das Mehrvolum des Windes $= 0{,}207\,V$ erlangt.

Man kann daher das Volum dieses Apparats wie das eines mit unveränderlichem Inhalte berechnen, in welchem das Mehrvolum der Luft um die ganze Volumvermehrung, welche in den Kasten gelangt ist, vermindert werden wird und folglich mit $0{,}207\,V - sxH$ gleich sein wird. Man hat daher:

$$sH - \frac{sH\,(b + H)}{b + H + Hx} = \frac{(0{,}207\,V - sxH\,(b + H)}{b + H + Hx},$$

woraus man ableitet: $sH = \dfrac{0{,}207\,V\,(b + H)}{x\,(b + 2H)}$.

Machen wir nun, wie vorhergehend, $x - 0{,}04$ Meter und $H = 0{,}10$ Meter Quecksilber oder 1,356 Meter Wasser; $b = 10{,}31$ Meter, so findet man:

$$sH = \frac{0{,}207}{0{,}04} + \frac{11{,}666\,V}{13{,}022} = 5{,}175 \times 0{,}88\,V = 4{,}554\,V.$$

Der räumliche Inhalt des Regulators muß daher in diesem Falle vier oder fünf Mal größer sein, als der des Cylinders. Macht man $V = 1$, so findet man für die Oberfläche des Kastens $s = \dfrac{4{,}554}{1{,}356} = 3{,}36$ Quadratmeter, und da die Schwankung 0,04 Meter $\times$ 1,356 Meter $=$ 0,054 Meter beträgt, so ist die Volumzunahme 0,054 Meter $\times$ 3,36 Meter $=$ 0,1814 Cubikmeter eine von 0,207 wenig verschiedene Größe, welche das geringe Volum der Wasserregulatoren, im Vergleiche zu denen mit unveränderlichem Inhalte, erklärt.

In der Praxis werden die Kasten stets weit höher gemacht, als die Höhe, welche dem höchsten Luftdrucke, nach einer Wassersäule geschätzt, entspricht; zuvörderst, weil der Deckel des Kastens den Wasserstand stets um 0,20 bis 0,30 Meter (8 bis 12 Zoll) übersteigt, und dann besonders, weil gewisse Ereignisse die Windpressung die höchste berechnete Grenze übersteigen machen können, und weil dann die Luft aus dem Windkasten entweichen würde, wenn die Wände desselben nicht unter den mittlern innern Wasserstand um ein Drittel mehr hinabgingen, als der gewöhnliche Druck es erfordert.

Beobachtungen. — Die oben mitgetheilten Resultate des Calcüls sind, streng genommen, nicht alle auf Fälle der Praxis anwendbar, weil wir bei der Schätzung der Veränderung der Pressung ein Element vernachlässigt haben. Wirklich haben wir angenommen, daß das Volum des Kastens, oder daß der innere Wasserstand in einem, den Mengen der eingeführten Luft genau proportionalen Verhältnisse verschieden sei, während dieß wirklich unmöglich ist. Da die Verschiedenheiten der Pressung oder der Volumina in sehr kurzen Zeiträumen erfolgen, »so geschieht die Bewegung des Wassers mit einer gewissen Geschwindigkeit« und kann nicht plötzlich in dem Augenblicke aufhören, in welchem die Pressung zu wechseln beginnt. Das Niveau überschreitet daher bei jeder Schwankung den entsprechenden Punkt im Zustande des Gleichgewichts und giebt durch sich selbst Veranlassung zu einer Veränderung der Pressung, die unabhängig von der ist, welche die Maschine selbst erzeugt. Diese nur mit großen Schwierigkeiten scharf zu bestimmende Wirkung ist um so bedeutender, je höher die berechnete Schwankung selbst angenommen worden ist, und kann nur dadurch vermindert werden, daß man dem Apparate ein größeres Volum giebt, als das weiter oben bestimmte ist.

Da die wirkliche Schwankung in den gewöhnlichen Fällen nur das Doppelte von der in der Gleichung angenommen übertrifft, so kann man den räumlichen Inhalt berechnen, indem man x einen Werth giebt, der fast gleich der Hälfte von dem ist, den man erlangen will. Macht man nun $x = \frac{x'}{2}$, so findet man auf diese Weise:

$$s\,H = \frac{0{,}207\,(b + H)\,V}{x'\,(b + 2H)} = \frac{0{,}207}{0{,}02} \times \frac{11{,}666}{12{,}022}\,V$$
$$= 10{,}35 \times 0{,}88\,V = 9{,}108\,V.$$

Veränderlicher Wasserstand. — Die vorhergehende Berechnung entspricht dem Falle, in welchem der Wasserstand im Becken constant ist, und folglich ist er nicht auf den anwendbar, in welchem dieß Niveau mit der Beschaffenheit der Pressung wechselt. Wirklich nehmen unter diesen Umständen die Pressungen weit schneller zu und ab, als die Volumina, und wenn z. B. die Einrichtung des Beckens so ist, daß ein Sinken des innern Wasserstandes um 0,01 Meter ($4\frac{1}{2}$ Linie) den äußern um die gleiche Größe hebt, so steigt die Pressung um 2 x H, während das Volum nur um 2 H zunimmt. Es muß alsdann der räumliche Inhalt auf eine andere

Weise berechnet werden. Wenn $H + 2x'$ die höchste zu erlangende Pressung darstellt, so muß man, in Folge des weiter oben Gesagten, das Volum so berechnen, als wenn es nur aus $H + x'$ bestände, und man hat für den besondern, von uns betrachteten Fall:

$$sH - \frac{sH\ (b + H)}{b + H + Hx'} = \frac{\left(0{,}207\ V - \frac{s H x'}{2}\right)(b + H)}{b + H + Hx'},$$

woraus man ableitet: $sH = \frac{0{,}414\ (b + H)\ V}{x'\ (b + 3H)}$.

Indem man macht: $2x' = x = 0{,}04$ und $H = 1{,}356$ Meter; erhält man:

$$sH = \frac{0{,}414 + 11{,}666}{0{,}02 \times 14{,}378} = 20{,}70 \times 0{,}811\ V = 16{,}79\ V,$$

statt 9,108 V, welche wir weiter oben für dieselbe Pressung und Regelmäßigkeit des Windes gefunden haben.

Dieses Resultat verständigt die ganze Wichtigkeit der »Unveränderlichkeit des Wasserstandes« in dem Wasserkasten des Regulators; es erklärt auch, warum bei Vernachlässigung desselben man einen unregelmäßigen Wind erlangt, selbst wenn auch die Regulatoren sehr groß sind.

Die Wasserregulatoren verdienen den ihnen häufig gemachten Vorwurf, daß sie einen feuchten Wind geben; denn da das Wasser um so weniger zu verdampfen geneigt ist, als es einer stärkern Pressung unterworfen ist, so kann im Regulator die Luft nicht mehr Wasser aufnehmen, als es natürlich aufgelöst enthält. Die Erfahrung bestätigt diese Annahme vollkommen.

Im Allgemeinen sind diese Apparate bei fester Construction von Blech oder Gußeisen (denn Holz genügt nicht), bei der erforderlichen Größe und bei alle den angeführten Vorsichtsmaßregeln recht zweckmäßig.

Trockenregulatoren (trockne Regulatoren, Regulatoren mit beweglichem Kolben). — Diese auf das Princip des veränderlichen räumlichen Inhalts bei einem Behältnisse mit beweglichem Deckel basirten Apparate bestehen gewöhnlich aus einem gußeisernen ausgebohrten Cylinder, in welchem sich ein metallener, mit Leder geliederter Kolben auf- und niederbewegt, und zwar mittelst einer ihn leitenden Stange in senkrechter Richtung.

Die Fig. 4. und 5., Taf. XVIII. geben den Aufriß und Durchschnitt von einem Regulator mit beweglichen Kolben, im Maßstabe von 0,015 Meter.

V V Windleitung, welche von dem Gebläse zu den Oefen führt; sie steht mit dem Regulator durch das Röhrenstück T in Verbindung, und dasselbe ist mit einem Klappenventile P versehen, welches sich zu verschließen beginnt, sobald der bewegliche Kolben das untere Ende des Hebels L erreicht hat.

S gußeiserner, an die Ventilstange befestigter Sector; es ist an demselben die Kette H befestigt, welche an ihrem andern Ende mit dem Gegen-

gewichte P versehen ist. Durch dasselbe gelangt das Ventil wiederum in seine frühere Stellung, wenn es dieselbe durch eine zu starke Schwingung des Kolbens verändert hat.

Der Lauf oder Hub des Kolbens ist an den beiden Enden durch an der Leitung angebrachte Federn beschränkt, und um heftige Stöße bei einem sehr schnellen Emporsteigen zu verhindern, ist in der Röhre, durch welche der Wind einströmt, ein Klappen- oder irgend ein anderes Ventil angebracht, welches sich durch die Bewegung des Kolbens, an irgend einem bestimmten Punkte seines Laufes, verschließt. Die Röhren, durch welche der Wind ein- und ausströmt, und die oft in eine einzige vereinigt, sind mit der allgemeinen Windleitung verbunden und gehen von dem Boden des Cylinders ab.

Das Gewicht des Kolbens bestimmt die Pressung des Windes und regulirt sich nach der zu erlangenden. Wenn z. B. die Oberfläche 2 Quadratmeter beträgt und man Wind von 0,10 Meter (4 Zoll) Pressung der Quecksilbersäule, oder von 1,356 Meter ($51\frac{3}{4}$ Zoll) der Wassersäule haben will, so ist das Gewicht = 1,356 Meter $\times$ 2,00 $\times$ 1000 = 2712 Kilogr. Reicht das eigene Gewicht des Kolbens nicht hin, so belastet man ihn mit gußeisernen Platten, die in Behälter gelegt werden, die zu diesem Zwecke angebracht sind.

Räumlicher Inhalt. — Da diese Apparate ein Volum haben, welches nie doppelt so groß, als das des Gebläsecylinders ist, so wirken sie, in Beziehung auf ihren unveränderlichen Inhalt, sehr wenig. Der gleichförmige Wind (wenn man ihn erhält) rührt nur von den Veränderungen des räumlichen Inhalts her, die durch die Kolbenbewegungen veranlaßt werden.

Wenn C S = V das Volum des Gebläsecylinders darstellt, dessen Lauf = C und dessen Querschnitt = S, und wenn S der Querschnitt des Regulators, so nimmt man für das mittlere S′ = 1,80 S.

Die Größe eines halben Hebels, einer halben Schwingung, wird alsdann durch die Gleichung 0,207 V = S′ $\times$ x gegeben, weßhalb x = $\frac{0{,}207\ V}{S'}$. Macht man z. B. C = 1,58 Meter und D = 1,66 Meter, woraus man S = 2,16 Quadratmeter, woraus D′ = 2,22 Meter und man findet x = 0,180 Meter. Eine vollständige Kolbenschwankung oder ein vollständiger Lauf desselben, d. h. die Entfernung zwischen den äußersten Punkten desselben beträgt 0,36 Meter, allein man muß wenigstens 2,50 $\times$ 2 x oder 0,90 des freien Laufs annehmen, indem man vorher weiß, daß, in Folge der erlangten Geschwindigkeit, der Kolben stets den Punkt übersteigt, welcher einer Veränderung eines dem von dem Gebläsecylinder hervorgebrachten gleichen Luftvolums entspricht. Nimmt man eine Entfernung von 1,00 Meter zwischen dem Regulatorboden und dem niedrigsten Punkte des Kolbenlaufes an, sowie 0,50 Meter zwischen dem obern Rande und dem höchsten Punkte desselben Laufs, so findet man für die ganze Höhe des Cylinders: 1,00 + 0,90 + 50 = 2,30 Meter.

Selbst wenn ein solcher Trockenregulator die doppelte Oberfläche von der des Gebläsecylinders hat, so kann er aus zwei Gründen keinen sehr regel-

mäßigen Wind liefern. Der erste Grund, den wir schon bei den Wasserregulatoren aus einander gesetzt haben, bezieht sich auf einen unvermeidlichen Mangel in der Uebereinstimmung zwischen den vom Gebläsecylinder erzeugten Luftmengen und den durch die Kolbenschwingungen hervorgebrachten. Ein zweiter hängt von dem Widerstande ab, der aus der Reibung des Kolbens in dem Cylinder hervorgeht. Beim Aufgange kommt sie zu dem natürlichen Gewichte hinzu, beim Niedergange wird sie von diesem Gewichte abgezogen. Die Verschiedenheit der Belastungen, denen die Luft während zweier auf einander folgenden Kolbenbewegungen unterworfen, ist daher gleich dem doppelten, von der Reibung herrührenden Widerstande. Wir wollen ihren Einfluß für den Fall des Regulators, dessen Dimensionen wir mitgetheilt haben, und die mittlere Pressung, = 0,10 Meter Quecksilber oder 1,356 Meter Wasser genommen, zu berechnen suchen. Der Kolben, die Kolbenstange und deren Nebentheile, sowie das hinzugefügte Gewicht, wenn dieß vorhanden ist, müssen eine Belastung von $3,88 \times 1,356 \times 1000 = 5261,28$ Kilogr. bilden. Die Kolbenliederung trägt ein der reibenden Oberfläche proportionales Gewicht, und wenn ihre Höhe 0,04 Meter und ihre Peripherie $3,14 \times 2,22 = 6,97$ Meter beträgt, so wird ihre Oberfläche 6,97 Meter $\times$ 0,04 Meter = 0,279 Quadratmeter sein und das Gewicht $279 \times 1,356 = 378,32$ Kil.

Multiplicirt man das Gewicht 378,32 Kil. mit dem Reibungscoefficienten 0,25, so wird der von der Reibung herrührende Widerstand $378,32 \times 0,25 = 94,58$ Kil. Das Doppelte dieses Widerstandes beträgt 189,16 Kil. = 0,036 der Belastung oder des mittlern Drucks.

Folgerung. — Die obigen Betrachtungen veranlassen uns zu der Folgerung, daß die Regulatoren mit schwebendem Kolben ihren Zweck nur sehr unvollkommen erfüllen, und daß sie daher um so unbedingter zu verwerfen sind, da ihre Construction stets sehr kostbar ist. Selbst wenn man zwei derselben nimmt und die Kosten der Anlage sich daher verdoppeln, stehen sie doch noch weit unter den schon betrachteten Regulatoren, die in jeder Beziehung den Vorzug verdienen.

Glockenregulatoren. — Diese Apparate, welche die Herren Flachat und Petiet zuerst bei mehrern Hohofengebläsen einführten, sind deßhalb erfunden, um einen Theil der Mängel der sogenannten Trocken- oder Regulatoren mit beweglichem Kolben zu verbessern. Sie bestehen aus zwei concentrischen Cylindern von Gußeisen oder von Blech, die oben offen und unten auf einer gußeisernen Bodenplatte befestigt sind. Der ringförmige Raum zwischen den beiden Cylindern ist zum Theil mit Wasser ausgefüllt und von einer beweglichen blechenen Glocke eingenommen, deren Deckel mit einer Leitstange und mit einem Hebelventile versehen ist.

Der Durchschnitt der beweglichen Glocke, die Größe ihrer Schwingungen, das Gewicht, welches sie darstellen muß, reguliren sich, wie in dem vorhergehenden Falle. Da aber die Windpressung in jedem Augenblicke durch die Differenz des Wasserstandes innerhalb und außerhalb der beweglichen Glocke angegeben wird, so hängt die ganze Höhe des Apparats von der Pressung ab, mit der man das Gebläse betreiben will, und sie muß

so sein, daß, wenn man sich die Glocke auf dem höchsten Punkt ihres Standes denkt, die Entfernung zwischen dem innern Niveau und dem obern Rande des umgebenden Cylinders wenigstens gleich der Höhe einer Wassersäule sei, welche die höchste Pressung der Luft darstellt.

Das Ventil hat eine solche Einrichtung, um nach der äußern Luft aufzugehen und daher die Pressung augenblicklich zu vermindern, sobald die Glocke ihren höchsten Stand erreicht hat. Ihre auf- und niedergehende Bewegung ist durch Federn beschränkt, die über und unter der Leitung ihrer Stange angebracht sind, gegen welche zwei an der letztern auf solche Weise angebrachte Bolzen stoßen, welche die freie Bewegung der Glocke mißt. Man vermindert durch diese Einrichtung die Wirkung der heftigen Stöße, welche bei plötzlichen und bedeutenden Veränderungen des Drucks eine Zerstörung des Apparats veranlassen könnten.

Die Seitenleitungen verhindern eine Bewegung der Glocke um ihre Axe, eine auch deßhalb wesentliche Einrichtung, daß der Hebel des Ventils stets im Bereiche des festen Punktes ist, welcher sein Oeffnen zu der nöthigen Zeit bewirkt.

Der Apparat, den wir hier beschrieben, hat im Wesentlichen dieselben Dimensionen, wie ein Regulator mit Kolben, unterscheidet sich aber von diesem ganz besonders dadurch, daß die Reibung des beweglichen Stücks nicht stattfindet, sowie daß der gußeiserne Cylinder mit Kolben, deren Ausbohren und Ausdrehen sehr kostbar sind, durch Stücke von Blech ersetzt werden, die bei weitem einfacher anzufertigen und daher weit wohlfeiler sind. In andern Punkten sind aber beide Regulatoren einander ähnlich, und der vorliegende theilt manche Mängel des erstern.

Zuvörderst übersteigen die Bewegungen der Glocke, eben so gut wie die eines Kolbens, in Folge der erlangten Geschwindigkeit, die den eingeströmten Luftmengen entsprechenden Grenzen und stimmen mit den Bewegungen des Gebläses nicht fortwährend und regelmäßig überein. Es ist diese Wirkung in dem Glockenregulator noch bemerkbarer, als bei dem mit Kolben, weil der Mangel an Reibung, welche den großen Vortheil einer fortwährend gleichbleibenden Belastung hat, der sich zu Anfange einer Bewegung entwickelnden Trägheit eine weniger rasche Wiederaufhebung gestattet und dieselbe daher stets größer macht.

Wenn der Apparat die Pressung ganz gleichförmig machen könnte, so müßte die Höhe der sie messenden Wassersäule unveränderlich sein, allein dieß kann nicht der Fall sein; die Glocke steigt oder fällt nur in Folge einer Veränderung der Pressung, welche die Höhe der flüssigen Säule augenblicklich verändert und ihr eine Bewegung ertheilt, welche gleich der der Glocke ist, und die über die Grenze fortzugehen sucht, wo die bewegende Kraft aufgehört hat, — zuvörderst wegen Trägheit, welche die bewegte Masse erlangt hat, dann auch in Folge der Adhäsion der flüssigen Theilchen an den Wänden der Glocke.

Die Schwankungen der Wassersäule, denen man auf den ersten Blick einen großen Einfluß auf die Pressung zugestehen könnte, haben hier durchaus nicht dieselben Wirkungen, wie in den Wasserregulatoren.

Es genügt die Annahme, daß das wirkliche Maß der Pressung nur das Gewicht und die Geschwindigkeit der Glocke sein können; und da die Veränderungen des Wasserstandes nur unbedeutende Veränderungen in dem räumlichen Inhalte des Regulators machen können, so können sie selbst nicht auf die Dichtigkeit der Luft zurückwirken. Die Höhe der Wassersäule dient ihr nur während des »sehr kurzen Augenblicks, in welchem das Gleichgewicht stattfindet,« zum Maße. Sobald aber dasselbe aufgehoben ist, so haben ihre Veränderungen keine constante und directe Beziehung zu der Pressung, und können nur auf deren Ab= oder Zunahme hinweisen.

Beobachtungen. — »Das Spiel der Regulatoren mit veränderlichem Inhalte« und besonders das der beiden zuletzt betrachteten Apparate hängt nicht allein von dem Verhältnisse ab, welches zwischen ihrem Inhalte und dem des Gebläsecylinders, dem einzigen, den wir kennen, sondern auch viel von der »mittlern Pressung des Windes und der Geschwindigkeit des Gebläsekolbens« ab. Man sieht wirklich ein, daß ihre Wirkung als Regulator nicht erfüllt werden kann, so lange jede Veränderung in der Windproduction augenblicklich einer »übereinstimmenden Schwankung« des Kolbens oder der Glocke entspricht. Da nun das Trägheitsmoment eines Körpers im directen Verhältnisse seiner Masse steht, so folgt daraus, daß das Trägheitsmoment des beweglichen Stücks (Glocke oder Kolben) um so schneller vernichtet wird, oder mit andern Worten, daß seine Bewegung von einer um so geringern Dauer, als sein Gewicht geringer und folglich auch die Pressung schwächer ist. Auf der andern Seite ist es auch klar, daß, je schwächer die Geschwindigkeit des Gebläsekolbens, um so mehr Wechsel in der Windproduction in entferntern Zwischenräumen entstehen und um so mehr folglich die, einer dieser Veränderungen entsprechenden Schwankungen der Glocke oder des Kolbens, Zeit haben, frei zu erfolgen und ohne durch die ihnen folgenden gestört zu werden.

Diese Beobachtungen führen uns zu der Folgerung, daß bei gleichem Gebläsecylinder und Regulator der Wind sehr regelmäßig sein kann, so lange, als die Kolbengeschwindigkeit und die Pressung innerhalb Grenzen begriffen sind, welche dem Apparat die Beibehaltung des Gleichgewichts gestatten, und daß diese Regelmäßigkeit sich mit der Entfernung davon vermindert. Der hier betrachtete Regulutor, dessen Oberfläche $1\frac{1}{2}$ Mal größer, als die des mit ihm verbundenen Gebläsecylinders ist und dessen halber berechneter Lauf (Werth von x) = 0,22 ist, hat seinen Zweck stets vollkommen erfüllt, sobald die Pressung 0,040 Meter Quecksilber nicht überstiegen und die Geschwindigkeit des Kolbens zwischen 0,50 und 0,55 Meter in der Secunde bleibt. Bei einer Pressung des Windes von 0,05 bis 0,06 Meter Quecksilber und bei einer Kolbengeschwindigkeit von 0,80 bis 1,00 Meter in der Secunde, mußte man ihn aber mit einem Regulator mit unveränderlichem Inhalte verbinden, dessen Volum das Zehn= oder Zwölffache von dem des Blasecylinders betrug.

Eine der Eigenschaften des Glockenregulators ist die, daß er sich sehr empfindlich für alle Veränderungen des Gebläses zeigt. Man kann sie dazu benutzen, um die Wirkung des Motoren dem zu producirenden Effect

stets proportional zu machen und zu dem Ende eine genaue und stete Verbindung zwischen den Bewegungen der Glocke und der Schutzöffnung des Wasserrades oder der Eintrittöffnung des Dampfes in den Cylinder einer Dampfmaschine herzustellen. Mit einem Worte, es kann diese Maschine mit großen Vortheilen zur »Regulirung der Wirksamkeit des Motoren« durch Anwendung eines sehr einfachen, sogleich zu beschreibenden Mechanismus dienen.

Allgemeine Folgerungen. — Die verschiedenen Arten von Regulatoren, die wir betrachtet haben, zeigen sowohl hinsichtlich ihres Betriebes, als auch in Beziehung auf die Kosten ihrer Anlage, ihre Vortheile und ihre Nachtheile. Man muß diese letztern durch die Anwendung von Gebläsen mit »zwei oder drei Cylindern« und durch einen »langsamen Gang,« dessen Vortheile wir nicht genug empfehlen können, zu vermindern suchen. Die Wasser- und Glocken-Regulatoren eignen sich vollkommen gut für niedrige Pressungen und kleine Geschwindigkeiten und können nur in diesem Falle vortheilhaft angewendet werden. Die Regulatoren mit »unveränderlichem Inhalte« lassen sich dagegen weit allgemeiner anwenden und lassen sich besonders zweckmäßig bei starken Gebläsen und hohen Pressungen gebrauchen. Um den Motoren bestmöglichst betreiben zu können, ist es wesentlich, einen Glocken-Apparat zu demselben hinzuzufügen, der jedoch nur als Regulator der bewegenden Kraft dient, und dem man alsdann nur die durchaus nothwendigen Verhältnisse giebt, um sie mit der Kraft in Uebereinstimmung zu bringen, welche der Betrieb des Motoren erfordert.

11. Regulatoren der Triebkraft.

Nutzen dieses Apparats. — Die Windregulatoren dienen zur Neutralisation der periodischen Unregelmäßigkeiten, welche von der Bewegung des Gebläsekolbens von einer Kurbel herrühren. Jedoch haben sie keine Wirkung auf die Betriebsunregelmäßigkeiten des Motoren und sind daher durch sich selbst unfähig, die Windführung vollkommen gleichförmig zu machen. Um diesen Zweck vollständig zu erreichen, muß man Apparate hinzufügen, welche die Wirksamkeit des Motoren im directen Verhältnisse der Wirkungen, die er hervorbringen soll, verändern können; es sind dieß die Regulatoren der Triebkraft.

Classificirung. — Aus einem allgemeinen Gesichtspunkte betrachtet, können die Regulatoren der Maschinen in zwei Classen getheilt werden. Die erste begreift die, welche zur »Regulirung der Winkelgeschwindigkeit« der Maschine dienen, wohin die conischen Pendel gehören, die bei allen Dampfmaschinen angebracht sind und auch bei den Wasserrädern angebracht werden können.

Die zweite Classe begreift die Regulatoren, welche die Ausgleichung des zweiten Betriebes, d. h. der Pressung zum Zwecke haben. Nur mit diesen haben wir uns hier zu beschäftigen, denn für die Regelmäßigkeit des Windes kommt wenig darauf an, daß der Motor eine gleichförmige Geschwindigkeit habe. Es muß im Gegentheile diese Geschwindigkeit im Verhältnisse zu der Windpressung und zu dem ausgeblasenen Volum stehen.

Fälle, in denen man diese Regulatoren anwendet. — Bei Gebläsen müssen diese Apparate stets dann angewendet werden:

1. Wenn die Dampfproduction der Kessel häufigen und schnellen Schwankungen unterworfen ist, oder wenn das Aufschlagwasser eines Wasserrades nicht fortwährend gleich ist.

2. Wenn ein Gebläse mehrere Hohöfen, Cupolöfen oder Frischfeuer versorgt, die nicht fortwährend zusammen im Betriebe stehen, und die, jeder für sich, verschiedene Windmengen verbrauchen.

3. Wenn die Triebkraft des Gebläses auch zugleich Maschinen in Bewegung setzt, deren Gang nicht ununterbrochen ist, wie Gichtaufzüge, Drehbänke, die Maschinen zum Zerreiben des bei der Formerei angewendeten Kohlenstaubes u. s. w.

Unter diesen verschiedenen Umständen, sei es nun, daß Dampf oder Wasser steigen oder fallen, sei es, daß die Deupen sämmtlich geöffnet, oder zum Theil verschlossen seien, sei es, daß die nebenbei mitbetriebenen Maschinen gehen oder still stehen, so muß eine gleichförmige Pressung stattfinden, sobald die Triebkraft zu jedem Augenblicke im »Verhältnisse ihrer zu leistenden Wirkungen« steht.

Bedingungen der Anlage. — Damit der Regulator der Triebkraft seinen Zweck gehörig erfülle, muß er mit einem Apparate verbunden sein, der die geringsten Veränderungen im Gange der Maschine angiebt, und der auch wirksam genug ist, um deutliche Bewegungen zu haben, und der dieselben bequem und leicht auf die Betriebsmaschine oder den Motoren überträgt. Die Glockenregulatoren entsprechen diesen Bedingungen sehr gut und müssen allen andern Apparaten vorgezogen werden. Ihre ihrem Durchschnitte stets proportionale Kraft kann so groß gemacht werden, als es die zu leistende Wirkung erfordert, und die auf- und niedergehende Bewegung der Glocke wird ganz einfach in eine abwechselnde drehende verwandelt, die entweder den Schutz eines Wasserrades heben oder senken, oder einen Hahn zum Einlassen des Dampfes oder zur Regulirung einer veränderlichen Expansion, öffnen oder verschließen kann.

Bei den davon auf Wasserräder und Dampfmaschinen gemachten Anwendungen diente der Glockenregulator als Windregulator und hatte demnach einen aus der Beschaffenheit seiner Wirksamkeit abgeleiteten Durchschnitt. Nun sieht man aber leicht ein, daß, wenn man ihn nur als Regulator der Triebkraft ansieht, es ganz unnöthig ist, ihn so groß zu machen, und daß eine höchstens $\frac{1}{7}$ oder bis $\frac{1}{10}$ so große Oberfläche, wie die des Gebläsekolbens, je nach der Pressung im Stande sein kann, die ganze hinlängliche Wirkung hervorzubringen.

12. Berechnungen, die sich auf die Cylindergebläse beziehen.*)

Von dem Kolben erzeugtes Luftvolum. — »Das natür-

---

*) Die sich auf die Gebläse beziehenden Berechnungen beruhen auf einigen sehr einfachen Formeln, die wir hier mittheilen, ohne uns jedoch in eine specielle Entwickelung der Theorie der Luftbewegung einzulassen. Es gelten diese Berechnungen auch für die Kastengebläse.

lichste Mittel zur Bestimmung des Luftvolums,« welches ein Cylinder in einer Secunde zu geben vermag, besteht in dem Produkt des Querschnitts von demselben durch die Kolbengeschwindigkeit. Jedoch erhält man immer eine zu hohe Zahl, indem ohnerachtet der sorgfältigsten Construction der Maschine durch die Liederung und die Klappen stets Wind verloren geht. Nach den Beobachtungen der Herren Morin und Walter betragen diese Verluste stets wenigstens 20 und im Durchschnitte 25 Procent bei gut unterhaltenen Gebläsen. Wenn daher **R** den Radius des Gebläsecylinders, **V** die Kolbengeschwindigkeit, **t** die Temperatur der Luft und **Q** das wirkliche in einer Secunde ausgeströmte und auf die Temperatur von 0° zurückgeführte Volum bezeichnet, so hat man:

$$Q = \frac{0{,}75\,\pi\,R^2\,V}{1 \pm 0{,}004\,t} = \frac{2{,}35\,R^2\,V}{1 \pm 0{,}004\,t}. \quad (1.)$$

Luftmenge, welche durch die Düsen ausgeströmt ist. — Die Genauigkeit dieses Werthes hängt, wie man sieht, von einer annähernden Bestimmung der Verluste des Gebläsecylinders ab. Man nähert sich der Wahrheit mehr, wenn man das Volum **Q** mittelst des »Düsenquerschnitts und der Geschwindigkeit,« mit welcher die Luft daraus entweicht, berechnet.

Es sei h = der Luftpressung an der Düse nach der Quecksilbersäule.
h' = der Höhe einer Luftsäule von gleichem Gewicht mit h.
d' = der Dichtigkeit der verdichteten Luft.
d = der Dichtigkeit des Quecksilbers im Verhältnisse zu der Luft = 10466.
$g = 9{,}807$.
b = dem atmosphärischen Drucke 0,76.
v = der Geschwindigkeit.

Man hat: $a^2 = 2\,g\,h'$. — Allein die Verhältnisse zwischen h, h', d, d' und b geben:

$$h'\,d' = h\,d \text{ und } d'\,b = (b + h)\,1, \text{ daher } h' = \frac{h\,d\,b}{b + h}.$$

Bei einer Temperatur t wird man haben $h = \frac{h\,d\,b}{b + h}\,(1 \pm 0{,}004\,t)$; substituirt man diesen Werth in dem Ausdrucke von v^2, so hat man mit allen Reductionen:

$$v = 395{,}04\,\frac{\sqrt{h\,(1 \pm 0{,}004\,t)}}{b + h}. \quad (2.)$$

Die Luftmenge, welche durch die Düse in den Ofen geführt wird, ist gleich dem Produkte des Durchschnitts $S = 0{,}785\,d^2$, durch die Geschwindigkeit v:

d. h. $0{,}785\,d^2 \times v$.

Nimmt man den Erfahrungscoefficienten 0,94 an, der sich auf conische Düsen bezieht, so wird das Volum:

$$0{,}94 \times 0{,}785\,d^2 \times v.$$

Führt man es auf 0° und auf den atmosphärischen Druck zurück, so hat man:

$$Q = \frac{0,94 \times 0,785\, d^2 \times v\, (b + h)}{(1 \pm 0,004\, t) \qquad b}$$

Führt man alle die angegebenen Operationen aus:

$$Q = \frac{0,737\, d^2}{(1 \pm 0,004\, t)} \cdot \frac{(b + h)}{b}.$$

Substituirt man für v dessen Werth, so findet man:

$$Q = \frac{384\, d^2 \sqrt{h\,(b + h)\,(1 \pm 0,004\, t)}}{1 \pm 0,004\, t}. \quad (3.)$$

Durchmesser der Düsen. — Kennt man die Windmenge Q und man will den Durchmesser der Düse kennen lernen, so erfährt man ihn durch die Gleichung (3.):

$$d = \frac{\sqrt{Q\,(1 \pm 0,004\, t)}}{384 \sqrt{h\,(b + h)\,(1 \pm 0,004\, t)}}. \quad (4.)$$

Durchmesser der Windleitungsröhren. — Der Durchschnitt der Röhren hängt von der Länge und von dem Volum der hindurchströmenden Luft ab.

Die Differenz der Pressung am Anfange und am Ende der Leitung ist um so bedeutender, je schneller sich die Luft bewegen muß. Wenn H und h diese Pressungen, L die Länge der Leitung und D ihren Durchmesser bezeichnen, so erhält man nach d'Aubuisson:

$$h = H \frac{42\, D^5}{L\, d^4 + 42\, D^5}.$$

In der Praxis wird die Geschwindigkeit des Windes in den Röhren gewöhnlich zu 20,00 Meter (64 Fuß) der Secunde regulirt, welches, bei der Annahme, daß sich der Gebläsecylinder mit einer Geschwindigkeit von 1 Meter bewegt, Röhren erfordert, deren Weite $\frac{1}{20}$ von der des Cylinders beträgt. Bei einer so'chen Geschwindigkeit und mit anfänglichen Pressungen von 0,02 bis 0,16 Meter Quecksilber, wechselt die Differenz H — h etwa um 0,003 bis 0,005 Meter Quecksilber bei 20 Meter langen Röhren und um 0,005 bis 0,01 Meter bei 40 Meter langen. Sie ist noch beträchtlicher, wenn die Röhren Verengungen oder Biegungen mit plötzlicher Veränderung der Richtung haben. Diese Bemerkung ist hinreichend, um uns von dem nachtheiligen Einflusse schlecht eingerichteter Röhren auf die Erhaltung der Pressung zu überzeugen und es folgt daraus, daß die Berechnung des Röhrendurchschnittes die größte Sorgfalt erfordert, wenn man nicht in unverbesserliche Fehler verfallen will. Wir glauben, daß man, ohne zu bedeutende Anlagekosten zu haben, in allen Fällen »die Berechnung des Durchmessers« so machen müsse, daß man nur eine Verminderung der Pressung, die die im Regulator existirende um 0,05 Meter nicht übersteigen darf, erlangt.

Um die Berechnung nach diesen Daten zu machen, ist es hinreichend,

in der obigen Formel $H - h = 0{,}05\ H$ und daher $h = 0{,}95\ H$ zu machen; es wird alsdann:

$$D^5 = \frac{0{,}95\ L\ d^4}{0{,}05 + 42} = 0{,}45\ L\ d^4,$$

woraus man folgert:

$$\text{Log. } D = \frac{\text{Log. } 0{,}45 + \text{Log. } L + 4\ \text{Log. } d}{5}. \quad (5.)$$

Gebläsecylinder. — Die Dimensionen des Gebläsecylinders lassen sich berechnen, indem man annimmt, daß das zu liefernde Luftvolum Q von der mittlern Sommertemperatur etwa 20° betrage.*)

Die von dem Cylinder zu liefernde Luftmenge ist alsdann:

$$Q\ (1 + 0{,}004 \times 20°).$$

Wegen der Verluste aber muß dieses Volum in dem Verhältnisse von 0,75 zu 1 vermehrt werden, und es wird alsdann:

$$Q\ \frac{(1 + 0{,}004 \, . \, 20°)}{0{,}75} = 1{,}44\ Q.$$

Wenn R den Halbmesser des Cylinders, C seine Höhe oder den Lauf des Kolbens, N die Anzahl der Kolbenwechsel in der Minute und V die Geschwindigkeit des Kolbens in der Secunde bezeichnet, so erhält man:

$$\pi\ R^2\ V = 1{,}44\ Q, \quad (6.)$$

woraus man R ableitet, nachdem man sich V gegeben hat, welches, wie wir schon gesagt haben, 0,60 Meter nicht übersteigen darf. Man findet daher die Zahl des Kolbenwechsels in der Minute, indem man den Quotienten der Division der Geschwindigkeit durch den Kolbenlauf mit 60 multiplicirt. Es sei $N = \frac{60\ V}{C}$ und da man im Allgemeinen $C = 2\ R$ nehmen kann, so folgt:

$$N = \frac{30\ V}{R}.$$

Die Anzahl der Kurbelumgänge wird $= \frac{N}{2}$ sein.

Nutzeffect. — Der Nutzeffect irgend eines Gebläses läßt sich durch das aus der Düse ausgeströmte »Gewicht der Luft« und durch die die Ausströmung »erzeugende Höhe der Geschwindigkeit« berechnen. Bezeichnet man daher das Cubikmeter Wind mit P, so wird $\frac{Q \times P \times h'}{75}$ der Ausdruck dieses Werthes in Dampfmaschinen-Pferdekräften sein. Da das Gewicht

*) Es ist nothwendig, die Berechnung auf diese Weise zu machen; denn wenn der Gebläsecylinder zur Lieferung eines Volums Q berechnet würde, so könnte er im Sommer, bei einer Temperatur von 20° z. B nur $\frac{Q}{1 + 0{,}004 \times 20} = \frac{Q}{1{,}08}$ geben.

eines Cubikmeters Luft bei 0° und bei einem Drucke von 0,76 Meter = 1,3 Kil. ist, und $h = \frac{h b d}{b + h'}$, so erhält man, indem man d = 10466 und b = 0,76 macht:

$$\frac{Q \times P \times h'}{75} = \frac{Q \times 1{,}3 \times h \times 10466 \times 0{,}76}{75\,(0{,}76 \times h)} = \frac{137{,}87\,Q\,h}{0{,}76 \times h}. \quad (7.)$$

Dieser Werth kann noch eine andere Gestalt annehmen und durch den »Durchschnitt der Düse,« durch die »Pressung« und die »Geschwindigkeit« der Luft ausgedrückt werden.*)

Der Düsendurchschnitt = 0,785 d² und 13,568, welche Zahl die Dichtigkeit des Quecksilbers im Verhältnisse zum Wasser angiebt, die Windpressung in Kilogr. = h × 13,568. Nennt man nun die Geschwindigkeit der Luft noch fernerhin v, so ist der Werth des Nutzeffects in Pferdekräften Dampf: $\frac{0{,}785\,d^2 + h \times 13{,}568}{75}$, oder indem man dieß reducirt:

$$\frac{Q\,P\,h'}{75} = 142{,}01\,d^2\,v\,h \text{ (Pferdekräfte)}. \quad (8.)$$

Betriebskraft. — Die Triebkraft, oder die Größe der von einem Cylindergebläse verbrauchten Kraft, besteht aus dem Nutzeffecte und aus der von der Reibung der Maschine absorbirten Kraft.

Der **Nutzeffect** kann mittelst einer der oben mitgetheilten Formeln berechnet werden; der durch Zusammenziehung des Windes und durch den **Windverlust** absorbirte Effect muß davon ein gewisser Bruch sein, der diesen Verlusten ganz einfach proportional ist. Sicher giebt der durch die Kolbenliederung und die Ventile stattfindende Verlust, den wir zu 25 Procent angenommen haben, in welchem Verhältnisse auch das Volum des Cylinders erhöhet werden muß, nicht Veranlassung zu einem weit geringern Effecte, als wenn diese Luft wirklich aus den Düsen ausgeströmt wäre. Man kann ihn daher bei der ganzen Leistung der Maschine als ein Drittel des Nutzeffectes ansehen.

Die **Reibung****) absorbirt einen sehr schwierig auf allgemeine Weise zu bestimmenden Theil des Effects; sie ist nach der mehr oder weniger günstigen Einrichtung der Maschine, sowie nach deren bessern oder schlechtern Ausführung, ferner nach den Dimensionen und der Einrichtung der Windleitungen und endlich nach dem Zustande der Erhaltung ihrer verschiedenen Theile verschieden und man wird einsehen, daß in dieser Beziehung kein allgemeiner und auf alle Fälle anwendbarer Coefficient existiren kann.

Die Reibung des Kolbens und der Kolbenstange ist die einzige, welche fast bei allen Maschinen gleich ist, und die wir daher bestimmen können. Wenn R der Halbmesser des Kolbens und E die Höhe der Liederung ist, so wird $2\pi R E$ die reibende Oberfläche darstellen, $2\pi R E h$

---

*) Er umfaßt in diesem Falle den Zusammenziehungs-Coefficienten, der für die Düse angenommen worden ist.

**) Von der Reibung des Motoren reden wir hier nicht.

$\times$ 13,568 wird das Gewicht sein, mit der sie belastet ist, und wenn F den Reibungscoefficienten und V die Geschwindigkeit in der Secunde bezeichnen, so wird $2 \pi R E h \times 13{,}568 \times F \times V$ der absorbirte Effect in Kilogrammetern sein, und indem man $F = 0{,}30$, $E = 0{,}04$ macht und mit 75 dividirt, folgen:

$$13{,}60 \, . \, R h \, . \, V.$$

für den Werth der Reibung in Pferdekräften.

Es sei r der Halbmesser der Kolbenstange, e die Höhe der Stopfbüchse = 2 r, f der Reibungscoefficient, so wird

$$\frac{4 \pi r^2 \times h \times 13{,}568 \times f \times V}{75}$$

der Effect in Pferdekräften sein. Macht man $f = 0{,}2$, so wird dieser Ausdruck:

$$454{,}43 \; r^2 \; h \; V.$$

Man kann in einer gegebenen Leitung die Reibungen der Luft sehr genau berechnen. Für eine allgemeine Bestimmung ist es aber weit einfacher und genauer, die ganze wirkliche Pressung, mit der die Maschine betrieben wird, zu betrachten. h drückt wohl die Kraft aus, welche die Luft aus der Düse treibt, allein da der Motor in dem Cylinder und am Anfange der Leitung mit einer durch H ausgedrückten Kraft wirkt, so muß man den ganzen Effect in dem Verhältnisse von H zu h vermehren. Zusammengenommen haben wir, *und ohne die übrige Reibung zu berücksichtigen*, die sehr veränderlich ist, und die sich nach der Art der Mittheilung der Bewegung auf $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{12}$ des ganzen Effects belaufen kann:

1) Nutzeffect	$142{,}01 \; d^2 v h$	$= 189{,}34. \; d^2 v h.$
2) Luftverlust ($\frac{1}{3}$ des Nutzeffects)	$47{,}33 \; d^2 v h$	
3) Reibung des Kolbens . . .	$13{,}60 \; R K V$	$= K V \; (13{,}63. R + 454{,}43. r^2).$
4) Reibung der Stange . . .	$454{,}43 \; r^2 h V$	

Addirt man diese Werthe und erhöhet man sie in dem Verhältnisse von H zu h, so folgt für den ganzen Effect:

$$T = H \left[189{,}34 \; d^2 \; v + V \; (13{,}60 \; R + 454{,}43 \; r^2) \right]. \qquad (9.)$$

Wendet man dieselben Folgerungen auf die Formel (7.) an, welche den Nutzeffect mittelst der Luftmenge und der Pressung ausdrückt, so findet man:

$$T = H \left(\frac{173{,}82 \; Q}{0{,}76 + h} \; (13{,}60 \; R + 454{,}43 \; r^2). \right) \qquad (10.)$$

Einfachere Bestimmung. — Diese Ausdrücke (9. und 10.) von dem Werthe der Triebkraft können in gewissen Fällen von Nutzen sein, allein es ist weit bequemer, den Effect *in dem Gebläsecylinder* allein mittelst der Windpressung und der mittlern Kolbengeschwindigkeit zu berechnen.

Die Pressung in einem Cylinder ohne Regulator ist, wie man weiß, außerordentlich verschieden; sie ist im Anfange des Kolbenlaufes Null und erreicht ihr Maximum, wenn die Kurbel in der Mitte ist. Mit Hülfe eines Regulators aber, kann die Pressung in dem Cylinder, als an beiden Punk-

ten und sobald das Auslaßventil geöffnet ist, als gleich angesehen werden. Die Pressung bleibt nur während der Zeit unter dieser Größe, die vom Anfange des Laufes und dem Augenblicke, in welchem sich das Ventil öffnet, oder während eines Bruchs von dem Laufe C, ausgedrückt durch $\frac{C\,H}{0{,}76}$. Genau genommen, müßte man diese Veränderung berücksichtigen, wenn man den Effect in dem Cylinder bestimmen will, allein da ihr Werth bei Gebläsen mit schwacher Pressung sehr gering ist und auf der andern Seite die Reibungen bei denen mit starker Pressung sehr bedeutend werden, so könnte man, unserer Meinung nach, diese Art der Berechnung der Triebkraft, als einen der Wahrheit sehr nahe stehenden Ausdruck annehmen; richtiger vielleicht, als die vorhergehenden und besonders wegen seiner Einfachheit zu empfehlen. Wenn der Halbmesser des Kolbens wie immer mit R, und seine Geschwindigkeit mit V bezeichnet werden, so ist das Gewicht, mit dem er belastet $= \pi\, R^2\, H \times 13{,}568$ und man erhält die Betriebskraft in Pferdekräften, wenn man dies Produkt mit der Geschwindigkeit multiplicirt und durch 75 dividirt; man wird daher haben:

$$T = \frac{\pi\, R^2\, H \times 13{,}568 \times V}{75} = 180{,}91 .\ \pi\, R^2 .\ V .\ H. \qquad (11.)$$

Bei einer sehr zusammengesetzten Bewegungsmittheilung würde es zweckmäßig sein, das Resultat um etwa $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ zu erhöhen, jedoch kann es in allen gewöhnlichen Fällen ohnedem angewendet werden.

Man hat verschiedene Tabellen zur Erleichterung der Berechnungen dieser Art, welche man z. B. im 3. Bd. von Hartmann's prakt. Eisenhüttenkunde S. 297. ff. findet.

13. Vertheilung des Windes.

Zur Vertheilung des Windes gehören die Windleitungen von dem Gebläsecylinder bis zu den Apparaten, mittelst denen man seinen Zutritt zu den Herden regulirt.

Windleitungen. — Die Windleitungen müssen vollkommen luftdicht, bequem zu repariren und so angebracht sein, daß man überall dazu kommen kann; sie müssen auch hinreichend geschützt sein, daß sie so lange erhalten bleiben, als es das Material, aus denen sie bestehen, gestattet. Sie entsprechen diesen allgemeinen Bedingungen, wenn man die Röhren aus Gußeisen oder aus starkem Eisenblech fertigt, die in unterirdischen Canälen von hinlänglicher Weite liegen, so daß sich ein Mensch bequem darin bewegen und auch darin arbeiten kann. Bei kleinen Gebläsen macht man die Windleitungen zuweilen aus Weißblech, die an den Fugen zusammengeschweißt und an dem Holzwerke der Hütten aufgehängt sind; allein solche Röhren erfordern häufige Reparaturen, die nach mehreren Jahren so bedeutend werden, daß sie die Interessen des Anlagecapitals von Windleitungen, die aus Gußeisen oder aus starkem Blech bestehen, übersteigen.

Der Durchmesser der Röhren kann mittelst der Formel (5.) berechnet werden. Man erhält dadurch den Werth durch den Düsendurchmesser, den wir im Voraus durch die angegebene Formel bestimmt annehmen. Bei der

Anwendung von erhitzter Gebläseluft ist es wesentlich, bei dem Ausdrucke von d den Temperaturgrad nicht unberücksichtigt zu lassen.

Vertheilung des Windes in mehrere Oefen oder Herde. — Es ist sehr wesentlich, bei einer Windleitung Veränderungen des Querschnitts zu vermeiden, durch welche die Geschwindigkeit des Windes modificirt werden kann, indem Erweiterungen sie vermindern und Veranlassung zu einem Verluste des Trägheitsmoments geben, Verengungen sie aber erhöhen und einen Verlust der Pressung veranlassen. Die Richtungsveränderungen dürfen nicht mit Winkeln bewirkt werden, sondern durch Kreisbögen, deren mittlerer Halbmesser mindestens dreimal so groß, als der der Röhre ist.

Wenn eine Hauptleitung den Wind mehreren Oefen oder Herden zuführt, so laufen die Zweigröhren, von der bereits angegebenen Einrichtung, von ihr aus. Der Durchschnitt beider verhält sich wie die Volumina des Windes in der Haupt- und in der Zweigröhre, jedoch so, daß die Geschwindigkeit der Luft an allen Punkten constant bleibt. Man entspricht auf diese Weise sowohl den Erfordernissen der Kunst, als denen des Haushaltes.

Um Herr in der Vertheilung des Windes in den verschiedenen, durch ein Gebläse gespeisten Oefen zu sein, muß ein jeder derselben, soweit als dies thunlich ist, an der allgemeinen Leitung einen besondern Arm haben, der wieder andere Arme hat, um den Wind in die verschiedenen Düsen eines Ofens zu führen. Jeder Arm ist mit einem Hahn oder Ventil versehen, mittelst dem man den Wind zu einem Ofen zulassen, oder absperren kann, ohne den Gang der andern zu unterbrechen. Auch ist jede Düse mit einer ähnlichen Vorrichtung versehen, welche sie von den andern unabhängig macht.

Windsperrungskasten. — Die Windsperrungsventile haben verschiedene Formen, und die besten sind die, welche sich am wenigsten abnutzen, und in welchen die Windpressung selbst den Verschluß luftdicht macht. Häufig wendet man ein Kegelventil (Taf. XVI. Fig. 8. und 9.), oder auch ein Schieberventil (Fig. 10. und 12.) an.

Verbindung der Düsen. — Bei den mit kaltem Winde betriebenen Hohöfen besteht die Verbindung der Düse mit der Windleitung, die das Windsperrungsventil enthält, in einem ledernen Schlauche, dessen Biegsamkeit ein Zurückziehen oder Vorrücken der Düse, ferner eine Neigung derselben nach der einen oder der andern Richtung, je nachdem dies erforderlich ist, gestattet. Eine solche Vorrichtung ist jedoch nur bei geringen Pressungen anwendbar; über 0,08 Met. Quecksilber ist es zweckmäßiger, Verbindungen anzuwenden, die weniger einer Veränderung unterworfen sind, und beim Blasen mit erhitzter Luft ist dieß ganz unerläßlich.

Die in Frankreich und England häufig angewendete Vorrichtung, Fig. 8. und 9. ist sehr einfach und gestattet ein Zurückziehen der Düse, wenn die Form gereinigt oder ausgewechselt werden soll. Das Hauptgelenk wird durch die Windpressung selbst dicht erhalten und veranlaßt kein Entweichen des Windes, wenn die Oberflächen so abgedreht und ausgebohrt worden sind, daß sie vollkommen an einander schließen.

Die in Fig. 10 — 12. dargestellte Vorrichtung ist zusammengesetzter, aber auch weit vollständiger, als die vorhergehende. Die Düse kann, wie in dem vorhergehenden Falle, mit Leichtigkeit in die Centralröhre zurückgezogen werden, und außerdem kann mittelst des Kugelgelenks und der Stellschraube, die Stellung der Düse mit der größten Genauigkeit bewerkstelligt werden.

Um den Durchmesser der Düsen während des Betriebes der Oefen mit wenigen Kosten verändern zu können, steckt man auf das Düsenmaul einen kurzen Ansatz (in Frankreich busillon, Düsechen genannt) von Eisenblech, der in sehr kurzer Zeit ausgewechselt werden kann. Der Durchmesser dieses Ansatzes wird nach der schon erwähnten Formel

$$d^2 = \frac{Q\,(\pm\,0{,}004\,t)}{384\sqrt{h\,(0{,}76 + h)\,(1 \pm 0{,}004\,t)}}$$

berechnet.

14. Messung der Windpressung.

Die Pressung des Windes wird mittelst eines, Windmesser oder Manometer genannten, Instruments gemessen, welches man auf dem Regulator anbringt. Will man sich von der Verminderung des Druckes, den der Wind in der Leitung erleidet, Rechenschaft geben, so bringt man auch an jeder Düse einen Windmesser an. Das Instrument ist von einem Gehäuse umgeben, welches an der Mauer der Formgewölbe angebracht ist und steht mit der Windleitung durch ein kleines Rohr von Kupferblech in Verbindung.

Man macht die Windmesser von Wasser und von Quecksilber; letztere sind aber die einzigen, welche man zur Messung etwas starker Pressungen anwenden kann. Wassermanometer sind unbequem wegen ihrer Länge und schlecht zu beobachten wegen der Größe der Schwankungen der Wassersäule.

Ein Windmesser besteht aus einer gehörig calibrirten Glasröhre, die doppelt gebogen und auf einem graduirten Brettchen befestigt ist. An dem einen Ende ist sie offen und an dem andern steht sie mit der verdichteten Luft im Gleichgewicht. Im Zustande des Gleichgewichts steht das Wasser oder das Quecksilber in beiden Schenkeln gleich, und dieser in der Mitte von der Höhe des Instrumentes befindliche Punkt ist mit Null bezeichnet. Steigt die Pressung, so wird sie durch die Niveaudifferenz der beiden flüssigen Säulen, oder durch das Doppelte der Entfernung des Nullpunktes der beiden flüssigen Säulen, oder durch das Doppelte der Entfernung des Nullpunktes zum Stande von einer der Säulen, gemessen. Man kann daher das Instrument ganz einfach über und unter dem Nullpunkte in gleiche Theile eintheilen und mit Zahlen bezeichnen, welche das Doppelte von dem wirklichen Werthe der Theilung bezeichnen.

Messung der Temperatur. — Die Anwendung der heißen Luft erfordert die häufige Bestimmung von deren Temperatur. Die Windleitung hat zu dem Ende in der Nähe der Düse eine kleine, durch einen Stöpfel verschlossene Oeffnung, welche man nach Belieben öffnen und in die

Röhre ein Quecksilberthermometer oder eine kleine eiserne Zange einführen kann, deren Enden ein Stückchen von irgend einem Metall oder einer Legirung enthalten, deren Schmelzpunkt man kennt. Das Quecksilberthermometer läßt sich ganz bequem bis 300° C. theilen.

Unter den leichtflüssigen Metallen hat man:

Zinn, welches schmilzt bei	210° C.
Wismuth	256 "
Blei	260 "
Zinn	360 "
Antimon	432 "

Die zu benutzenden Legirungen bestehen aus Wismuth, Blei und Zinn, deren Zusammensetzung und Schmelzpunkt die folgenden sind:

Wismuth.	Blei.	Zinn.	Temperatur des Schmelzpunktes.
5	1	4	118,90° C.
8	10	8	130,00
1	"	1	141,20
8	16	10	151,00
8	26	24	160,00
"	4	7	170,00
"	4	10	175,00
"	4	12	180,00
"	4	19	190,00
"	5	4	199,00
"	6	4	211,00
"	7	4	215,00
"	8	4	227,00
"	9	4	237,00
"	11	4	246,00
"	12	4	250,00
"	17	4	261,00
"	23	4	270,00
"	36	4	281,00
"	54	4	290,00

15. Allgemeine Einrichtung der Cylindergebläse.

Bis jetzt haben wir bei den Gebläsen nur den eigentlichen Blasapparat, die Regulatoren und die Windleitungen betrachtet und es bleibt uns nur noch übrig, einige Worte über die **Motoren** oder Bewegungsmaschinen und über die **Mittheilung der Bewegung** zu sagen, um die nöthigen Data über die Errichtung der Gebläse zu vervollständigen.

Von den Motoren. — Da die meisten Hohöfen in Deutschland und in Frankreich zu einer Zeit erbaut wurden, zu der die Dampfmaschinen nur noch sehr wenig bekannt waren, so glaubte man, daß eine Hütte nur an einem Wassergefälle angelegt werden könne, aus welchem Grunde die meisten Gebläse noch mit Wasserrädern betrieben werden. Der Hauptvor-

theil, den man ihnen zuschreiben zu können glaubt, besteht darin, daß man die Anlagekosten nur für gering hält. Jedoch macht man in dieser Beziehung oft ganz irrige Berechnungen, wenn man nur die Kosten des Wasserrades berücksichtigt und nicht auch die Erwerbung des Wassergefälles, die Anlagekosten des Fangdammes oder der Sammelteiche, und der oft sehr langen Ober- und Untergräben. Man findet dann im Allgemeinen, daß die Kosten der Triebkraft des Wassers höher sind, als die des Dampfes von gleicher Kraft.

Die größten Nachtheile der Räder entstehen aus dem ungleichen Wasserstande, aus dem fast unvermeidlichen Schaden, den das Eis im Winter, Fluthen im Frühlinge und Herbste und Trockenheit im Sommer veranlassen. Diese Umstände veranlassen oft sehr bedeutende Verluste für die Hütten, die nur die Anwendung des Dampfes verändern kann. Dampfmaschinen müssen daher, als ein unerläßliches Element für einen guten Hohofenbetrieb angesehen, und sie müssen daher in den meisten Fällen den Wasserrädern vorgezogen werden.

Gebläse, die durch Wasserkraft bewegt werden. — Diese Maschinen erfordern fast stets eine zusammengesetzte Mittheilung der Bewegung, um die Kraft des Rades auf den Gebläsekolben zu übertragen.

Man wende nun einen Balancier oder einfache Kurbelstangen zur Bewegung des Kolbens an, so ist die Anwendung eines Schwungrades stets unerläßlich, um die Bewegung zu reguliren, sobald man nur einen oder auch zwei Cylinder anwendet. Die über diesen Gegenstand gemachten Beobachtungen zeigen, daß man für das Wasserrad eine hinlängliche Regelmäßigkeit erlangt, wenn man die Wirkung des Schwungrades fünf oder sechs Mal größer macht, als die des Motoren in einer Secunde. Bezeichnet daher A die in Kilogrammmetern ausgedrückte Kraft des Rades, so muß die Wirkung des Schwungrades etwa 6 A betragen; wird sein wirkendes Gewicht durch P dargestellt und seine mittlere Peripheriegeschwindigkeit in der Secunde durch V, so wird sein Beharrungsvermögen oder Trägheitsmoment $= \frac{P}{g} V^2$ sein und man hat die Gleichung $P V^2 = 2 \times 6 A \times g = 118 A$, woraus man P ableitet, nachdem man sich den Werth von V gegeben hat.

Da die Wirkung eines Schwungrades seiner Masse oder dem Quadrate seiner Geschwindigkeit proportional ist, so ist es offenbar vortheilhaft, es mit der größtmöglichen Geschwindigkeit umgehen zu lassen, um es leichter wegen des sonst mehr dazu erforderlichen Roheisens und wegen Verminderung der Reibung in den Zapfen zu machen. Man legt zu dem Ende das Schwungrad sehr häufig auf eine besondere Welle und giebt ihm 80 bis 100 Umgänge in der Minute. Da die Wirkungen der Gebläse bei der Anwendung von drei Cylindern fast gleichförmig werden, so kann man in diesem Falle gänzlich auf das Schwungrad Verzicht leisten.

Die Taf. XIV. stellt die Einrichtung eines Gebläses mit einem einzigen Cylinder dar. Es ist so berechnet, daß es in der Minute 97 Ku-

bikmeter (3150 Kubikfuß) Luft von gewöhnlicher Temperatur und von 0,76 Meter Pressung mit dem Maximum der Geschwindigkeit von 1 Meter in der Secunde giebt. Die Kraft des Wasserrades ist der von 30 Pferdekräften gleich zu achten.

Das Gebläse ist mit einem Regulator von unveränderlichem Inhalte, der in dem Fundamente des Maschinenhauses angebracht ist, sowie auch mit einem Glockenregulator versehen, der sowohl als Wind-, als auch als Schutzregulator dient.

Gebläse mit zwei oder drei Cylindern, die mit einer geringen Geschwindigkeit gehen, sind freilich kostbarer in der Anlage, allein sie geben einen weit regelmäßigern Wind und verdienen daher im Allgemeinen den Vorzug.

Zur Mittheilung der Bewegung wendet man gewöhnlich den Balancier an (Taf. XV., Fig. 1. und 2.), allein es kann derselbe auch weggelassen werden, indem man die Triebwelle unter die Cylinder legt und jede Kolbenstange, an deren Ende eine horizontale Querstange angebracht ist, durch zwei seitwärts liegende Kurbelstangen bewegen läßt. Die senkrechte Richtung wird entweder durch einen Storchschnabel (Parallelogramm) oder durch einen sogenannten Gegenlenker (letzterer nur bei niedrigen Cylindern) bewirkt.

Durch Dampfmaschinen bewegte Gebläse. — Diese Gebläse können nach verschiedenen Systemen eingerichtet werden; das einfachste und besonders in England am häufigsten angewendete besteht darin, daß der Gebläsecylinder an das eine Ende des Balanciers gelegt wird, wenn der Dampfcylinder am andern liegt. Die Bewegung wird unmittelbar mitgetheilt; Räderwerk und Schwungrad sind weggelassen (Taf. XVII.).

In gewisser Beziehung sucht diese Einrichtung den unregelmäßigen Betrieb des Gebläsecylinders zu vermindern, weil, da die Dampfkraft auf eine gleichförmige und ununterbrochene Weise wirkt, die Geschwindigkeit des Gebläsekolbens sich an allen Punkten seines Laufes auszugleichen sucht, und wenn der Wechsel der Bewegung des Balanciers ohne Verminderung der Geschwindigkeit bewirkt werden könnte, so müßte man einen sehr regelmäßigen Wind bekommen. Unglücklicher Weise findet aber an dem Ende eines jeden Kolbenlaufs ein sehr bemerkbarer Aufenthaltsmoment statt, während dessen der Cylinder keinen Wind giebt. Es ist daher nothwendig, einen Regulator anzuwenden, dessen Inhalt im Verhältnisse zu der Dauer der Unterbrechungen des Ganges der Maschine steht.

Wenn der Kolbenlauf durch keine Kurbel regulirt ist, so ist es unerläßlich, daß die Schwingungen begrenzt sind, wie dieß bei den Wasserhaltungsdampfmaschinen der Fall ist. Man bringt federnde Balken an, gegen welche hölzerne Querstäbe an den Enden des Balanciers stoßen. Es entsteht dadurch am Ende eines jeden Kolbenlaufs ein Stoß, den man dadurch, daß man bei der Dampfvertheilung ein kleines Verweilen stattfinden läßt, sehr gering machen kann.

Man erbauet aber auch viele Gebläse, bei denen die Cylinder dieselbe relative Stellung beibehalten, bei denen man aber auch eine Kurbel zur

Beschränkung des Laufs und folglich auch ein Schwungrad anbringt. Die Bestimmung des Gewichts von dem letztern ist eine sehr schwierige Frage.

Wir sahen, daß bei den durch Wasserräder bewegten Gebläsen dem Schwungrade eine so bedeutende Kraft gegeben wurde, daß die Kurbel eine merklich regelmäßige Winkelgeschwindigkeit erlangte. Die Erfüllung dieser Bedingung erscheint uns wesentlich, weil ein Wasserrad nur bei gleichförmiger Geschwindigkeit einen guten Gang hat und gut erhalten werden kann. Die periodischen Stillstände veranlassen unvermeidlich augenblickliche Anhäufungen von Wasser in den Schaufeln, wodurch die Bedingungen des Ganges verändert und Verziehungen der Räder veranlaßt werden, die in kurzer Zeit ihre Zerstörung herbeiführen.

Bei der Anwendung einer Dampfmaschine kann man anders verfahren und ihren Gang lediglich aus dem Gesichtspunkte des regelmäßigen Windes reguliren. Er muß alsdann so sein, daß die möglichst geringste Differenz der Geschwindigkeit des Kolbens in der Mitte und am Ende seines Laufes stattfindet, und daß folglich die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel in der Nähe der todten Punkte, welche sie rasch übergehen muß, zunimmt, um sich dagegen an den dazwischen liegenden Punkten zu vermindern.

Die Veränderungen der Leistungen des Gebläsecylinders sind sehr zur Erreichung dieser Wirkung geeignet, denn da der Kolben zu Anfange eines jeden Laufes auf nicht verdichtete Luft drückt, so absorbirt er in diesem Augenblicke wenig Kraft und gestattet der Triebkraft, fast ausschließlich auf das Schwungrad zu wirken, um seine Geschwindigkeit zu beschleunigen. In der Mitte des Cylinders angelangt, erreicht die Arbeit des Kolbens ihre obere Grenze und nimmt mit der Geschwindigkeit bis zu dem Ende des Laufes ab. Man kann aus diesen Beobachtungen folgern, daß die Kraft des Schwungrades nicht so bedeutend sein darf, um der Kurbel eine regelmäßige Winkelgeschwindigkeit zu geben, daß sie aber hinreichend sein muß, um sie leicht über die todten Punkte gelangen zu lassen. Zu dem Ende giebt man dem Schwungrade eine Größe der Wirksamkeit, die fast dem doppelten von der des Motoren in der Secunde gleich ist; man muß daher $PV^2 = 39\,A$ machen.

In dem besondern Falle, daß man eine Expansionsmaschine anwendet, scheint es nothwendig, das Schwungrad etwas stärker und proportional der Dauer der Wirksamkeit der Expansion zu machen, weil die Triebkraft sehr rasch von dem Augenblicke, in welchem man das Einströmen des Dampfes absperrt, bis zu dem Ende des Kolbenlaufes abnimmt.

Die Taf. XVI. stellt ein, mittelst einer Dampfmaschine mit veränderlicher Expansion betriebenes Gebläse dar. Die Dampfmaschine hat etwa 80 bis 90 Pferdekräfte. Da der Durchmesser des Gebläsecylinders 2 Meter beträgt, so kann er bei einer Geschwindigkeit von 1 Met. in der Secunde, in der Minute $0,75 \times 3,14 \times 60 = 141,30$ Kubikmeter (etwa 4600 rheinl. Kubikfuß) Wind, von der Pressung und der Temperatur der Atmosphäre, liefern.

Gebläse mit zwei Triebkräften. — Zuweilen richtet man ein

Gebläse so ein, daß man es nach Belieben mit einer Dampfmaschine, oder mit einem Wasserrade betreiben kann. Die Taf. XV., Fig. 3. und 4., giebt einen Begriff von einer solchen, in einer Hütte des französischen Maasdepartements angewendeten Einrichtung.

Einrichtung eines sehr großen Gebläses. — Der größte Durchmesser, den man in England den Gebläsecylindern giebt, übersteigt nicht 10 engl. Fuß oder 3,04 Met. Die Windmenge, die sie bei einer Kolbengeschwindigkeit von 1 Fuß in der Secunde erzeugen können, ist $\frac{0{,}75 \times 3{,}14 \times (3{,}04)^2 \times 60}{4} = 326$ Kubikmeter in der Minute. In Deutschland und Frankreich macht man die Gebläsecylinder nicht so weit, sondern wendet statt einen, lieber mehrere Cylinder an, zuvörderst, weil sie leichter anzufertigen sind, und dann, weil man auch mit mehrerern Cylindern bei geringern Kosten einen weit regelmäßigern Wind erlangen kann. Diese Einrichtung bietet aber noch einen andern Vortheil dar, nämlich den, ohne Veränderung der Geschwindigkeit der Triebkraft, die Production des Windes verändern zu können. Wirklich kann man bei einem Gebläse mit drei oder vier zweckmäßig angebrachten Cylindern die Bewegung von einem oder von zwei Kolben aufhalten, die andern aber wirken lassen. — Die Taf. XVII., Fig. 3. bis 5., zeigt den Entwurf von einer solchen Einrichtung. Sie hat vier Gebläsecylinder, jeder von 2 Met. Durchmesser, so daß er, bei einer Geschwindigkeit von 1 Met. in der Secunde, in der Minute 140 Kubikmeter Wind geben kann. Alle vier Cylinder liefern daher 560 Kubikmeter (18200 rheinl. Kubikfuß) und können sechs große Coakshohöfen mit Wind speisen. Um einen Wind von 0,12 bis 0,14 Meter Quecksilber an der Düse zu erlangen, müßte man eine Treibmaschine von 300 Pferdekräften haben. Die Gleichförmigkeit des Betriebes bei dieser Einrichtung würde die Anwendung eines sehr leichten Schwungrades gestatten; ein Kranz von 300 Kil., der mit einer Peripheriegeschwindigkeit von 18 bis 20 Met. in der Secunde umgeht, würde der Kurbelbewegung die ganze gewünschte Regelmäßigkeit geben. In dem Falle, daß nicht alle Hohöfen zusammen im Betriebe wären, könnte man ohne alle Schwierigkeiten die bewegenden Kurbelstangen von einem oder zwei Gebläsecylindern losmachen und ein Regulator von unveränderlichem Inhalte, der für einen einzigen Cylinder berechnet ist, würde in allen Fällen dem Winde eine große Regelmäßigkeit geben.

Eine Dampfmaschine von 300 Pferdekräften, die mit mittlerem Drucke und mit Expansion betrieben wird, würde einen Cylinder von sehr großem Durchmesser erfordern, weßhalb es zweckmäßiger ist, zwei Cylinder, die von den entgegengesetzten Enden des Balanciers angebracht sind, anzuwenden und die Kurbelstange, welche den Betrieb des Schwungrades und des Mechanismus von dem Gebläse führt, zwischen einem der Dampfcylinder und dem Balancierzapfen anzubringen. Eine solche Einrichtung findet man häufig in England.

Wir reden nicht von allen Systemen, nach denen man ein Gebläse ein-

richten kann; sie sind sehr zahlreich und können nach dem Belieben des Maschinenbauers verändert werden. Die besten bleiben stets die, bei denen die Triebkraft gut benutzt wird, bei denen man durch einfache Mittel einen regelmäßigen Wind erlangt und die mit diesen wesentlichen Eigenschaften die verbinden, weniger Reparaturen zu bedürfen.

II. Gichtaufzüge.

Als die Hohöfen noch nicht so groß waren, als sie es jetzt im Allgemeinen sind, wurden die Gichten fast stets durch Menschenhände, entweder auf einer Treppe oder auf einer geneigten Ebene, einer sogenannten Gichtbrücke, aufgetragen. Jetzt werden die letzteren noch hin und wieder zum Auffahren, besonders der Kohlengichten, angewendet, jedoch sind im Allgemeinen die Menschenhände durch Maschinenkräfte, durch die sogenannten Gichtaufzüge, ersetzt.

Die Apparate dieser Art zerfallen in zwei Klassen: in Gichtaufzüge mit geneigten Ebenen und in directe oder senkrechte Gichtzüge.

1. Geneigte Ebenen.

Diese Ebenen oder Rampen, deren Neigung zwischen 30 und 45° wechselt, bestehen aus Holz oder Gußeisen, und werden hinter oder neben den Hohöfen angebracht. Wir wollen eine Uebersicht von den hauptsächlichsten Vorrichtungen dieser Art mittheilen.

Gichtaufzüge mit Wagen. — Bei diesem Systeme haben die Ebenen eine Neigung von 25 bis 30°, und sind mit wenigstens zwei Eisenbahnen oder Schienenwegen versehen, die abwechselnd zum Empor- und zum Niedergange der Wagen dienen, deren Inhalt etwa 0,25 Kubikmeter (8 Kubikfuß) beträgt.

Sie werden mit einer Geschwindigkeit von 1,00 bis 1,30 Meter mittelst Seilen oder Ketten bewegt, die sich auf hölzerne oder gußeiserne Trommeln aufwickeln. Letztere erhalten ihre drehende Bewegung von den Motoren des Gebläses.

Der Mechanismus hat die Einrichtung, daß sich die Trommeln abwechselnd in der einen oder der anderen Richtung bewegen, um zu gleicher Zeit zum Auf- und auch zum Niedergange zu dienen, und zwar so, daß der Niedergang eines leeren Wagens genau dem Aufgange eines gefüllten entspricht.

Die Wagen bleiben fortwährend mit den Seilen verbunden und bleiben, sobald sie oben auf der Gicht angelangt sind, von selbst stehen, indem sie auf einen Hebel wirken, der die Bewegungsmittheilung ausrückt. Man stellt auf diese Wagen die Körbe mit Holzkohlen, oder die Tröge mit Beschickung, welche die Aufgeber in die Gicht ausstürzen und dann auf den Wagen zurücksetzen, worauf dessen Bewegung wieder eingerückt wird.

Gichtaufzüge mit Plateau. — Wenn das Aufgeben mittelst Karren oder kleinen Wagen geschieht, so wendet man auf den Schienenwegen der Rampe nur Gestellwagen an, deren obere Ebene stets horizontal ist. Der Mechanismus ist so eingerichtet, daß, wenn diese Wagen am oberen

Ende der geneigten Ebene stehen bleiben, die Plateauforme des Wagens mit der der Gicht in einer Ebene befindlich ist. Der Aufgeber fährt alsdann die auf jener stehenden Laufkarren oder Wagen zur Gicht, entleert sie und führt sie wieder zur Rampe zurück, deren Wagen nun leer hinabgeht, während ein voller emporgezogen wird. Das Verfahren ist, was den Bewegungsmechanismus betrifft, einfacher, als das vorhergehende; der Betrieb dieser Gichtaufzüge ist schneller, und der Dienst bei denselben nicht so ermüdend.

Bei der Abbildung Taf. XVIII., Fig. 6. u. 7., haben wir angenommen, daß das abwechselnde Ausrücken der Trommeln mit der Hand geschehe, und es muß dies auch immer der Fall sein können; allein man kann auch leicht eine Vorrichtung anbringen, mittelst welcher der Gestellwagen, wenn er unten an der Ebene anlangt, die Trommel direkt ausrückt.

Die beiden unteren Trommeln laufen leer auf der Welle der bewegenden Kraft, und bewegen sich nur dann mit derselben, wenn die zwischen beiden angebrachte Muffe eingerückt ist. In ihrer mittleren Stellung berührt sie weder den einen noch den andern, und die Triebwelle geht fortwährend und nach einer Richtung um, wodurch die Vorrichtung sehr vereinfacht wird und die bei dem vorhergehenden Gichtzuge häufigen Reparaturen vermieden werden.

Gichtaufzüge mit fortwährender Bewegung. — In den beiden vorhergehenden Fällen erfolgt ein Anhalten, sobald die aufzuziehenden Schmelzmaterialien an dem Orte ihrer Bestimmung angelangt sind, und im ersteren Falle muß die Trommelwelle auch außerdem eine abwechselnde drehende Bewegung haben, deren Wechsel mit dem in Betriebsetzen der Wagen zusammenfällt. Obwohl nun diese Bewegungen nicht sehr verwickelt sind, so geben sie doch oft Veranlassung zu Störungen, und können durch Anwendung des Systems mit einer Kette ohne Ende vereinfacht werden. Eine solche Einrichtung ist weit weniger kostbar, als die vorhergehenden und hat den Vortheil, bei der Bewegung der Maschinerie plötzliche Richtungsveränderungen zu vermeiden, welche oft den Bruch der Zahnräder veranlassen. Das Anhängen und Aushängen der Wagen darf als keine wesentliche Schwierigkeit angesehen werden, und kann auch keine Ursache von Störungen und Zufällen sein.

Um mit Vortheil angewendet werden zu können, muß diese Art von Gichtaufzug folgenden Bedingungen entsprechen:

1) Die Kette muß durch Walzen hinreichend gespannt oder unterstützt sein, damit ihr Gewicht sie nicht von den Wagen trenne.

2) Die Geschwindigkeit muß gering sein, und 0,40 Met. in der Secunde nicht übersteigen, damit im Augenblicke des Anhängens der Wagen kein zu starker Stoß erfolge.

3) Aus demselben Grunde dürfen die Wagen nicht schwerer, als 200 bis 250 Kil. sein. Auch ist es übrigens ganz unnütz, sehr starke Gichten auf einem einzigen Wagen emporzuziehen, weil die stete Wirksamkeit des Apparates das Aufziehen einer ganzen Reihe von Wagen in kurzen Zwischenräumen gestattet.

4) Das An= und das Abhängen der Wagen oben und unten an der Rampe muß beschleunigt werden.

Der Betrieb und die Bedienung dieses Gichtaufzuges sind sehr einfach. Die mit Erz oder Kohlen beladenen Wagen werden nach dem Fuße der geneigten Ebene gefahren, angehängt, und nun der Wirksamkeit der Kette überlassen, welche sie bis zu der Gicht emporzieht. Dort verlassen die Haken die Kette und die Wagen bleiben stehen, bis daß sie von einem Aufgeber nach der Gicht geschoben werden, woselbst sie sich leicht entleeren und dann auf die andere Bahn geführt, mit der abwärts gehenden Kette *) verbunden und die Rampe hinabgeführt werden, woselbst sie sich loshaken, um von Neuem gefüllt zu werden, u. s. w. Die Wagen können sich auf der Bahn in Zwischenräumen folgen, wie sie die Aufgeber als zweckmäßig bezeichnen, um den Wagen von der einen Bahn zur Gicht zu führen und auf der andern nach dem Gichtzuge zurückzufahren. Der Apparat kann ohne Schwierigkeiten, und indem er mit der geringen Geschwindigkeit von 0,20 Meter in der Sekunde betrieben wird, zur Speisung eines Ofens dienen, der 25 Tonnen Roheisen in 24 Stunden producirt.

Bei der auf Taf. XVIII. in Fig. 8. bis 12. abgebildeten Vorrichtung bewegt sich die Kette ohne Ende in einer Reihe von Walzen, von denen die erste **M** auf der Triebwelle angebracht ist, und der Kette die Bewegung ertheilt. Die kleinen Rollen **P**, **P'** und **P''** dienen zur Veränderung der Bewegung. Die auf einem beweglichen Wagen **H** angebrachte Rolle **T**, welche durch ein Gegengewicht **P** zurückgehalten wird, bewirkt die Spannung der Kette.

Der Wagen **V** ist mitten in einem Rahmen aufgehängt, so daß er stets eine horizontale Stellung behält, wenn er die geneigte Ebene hinaufsteigt. Das Gestelle, welches auf den Rädern ruht, ist mit einer Art von Zange versehen, deren Achse an der Vorderachse des Wagens befestigt ist, und deren Schenkel auf der Hinterachse ruhen. Sie wird mit der Hand bewegt, wenn sie die Kette ergreifen soll, und oben auf der Rampe muß sie sich öffnen und folglich die Kette fahren lassen, wenn sie gegen den Keil stößt. Die Schenkel werden alsdann links und rechts von dem, auf der Hinterachse befestigten Stücke Eisen geworfen, und die Zange kann, ohne daß sie von der Hand nicht wieder gehoben wird, die Kette nicht wieder ergreifen.

Gichtaufzüge mit sich ausstürzenden Wagen. — Als ein letztes Beispiel der Gichtaufzüge mit geneigten Ebenen, erwähnen wir einer Vorrichtung, welche in England im Betriebe steht. Ihr Vorzug besteht darin, daß sie weniger Arbeitslohn verursacht, als alle übrigen; denn ein Arbeiter und ein Knabe sind hinreichend, um die Maschine zu bedienen, welche zwei Koakshohöfen, die täglich 16 bis 18 Tonnen Roheisen produciren, mit Schmelzmaterial versieht. Der Wagen wird durch eine besondere Triebkraft in Bewegung gesetzt, und stürzt sich ohne die Hülfe irgend eines Menschenarmes in die Gicht aus.

---

*) In der Hütte zu Maubeuge, wo man einen Gichtaufzug dieser Art anwendet, erfolgt der Niedergang der Wagen durch ein einfaches Seil, dessen Geschwindigkeit durch eine Bremse regulirt ist.

Die geneigte Ebene eines jeden Hohofens besteht aus zwei, unter 45° geneigten gußeisernen Balken, auf denen sich ein gußeisernes Gestelle mit vier Rädern bewegt. Das letztere trägt einen Kasten, der sich um zwei Zapfen drehen kann, die außerhalb des Schwerpunktes angebracht sind. Dieser Apparat verläßt die geneigte Ebene nie, und dient zur Aufnahme von blechenen Kasten, welche die Erze und Koaks aufnehmen, und mit dem ersten Kasten fest verbunden sind. Setzt man nun die Triebkraft in Bewegung, so wird der Kasten zur Gicht transportirt. Dort angekommen, stößt der eiserne Kasten gegen zwei gekrümmte Eisenstäbe, so daß derselbe sich umstürzt und den inneren entleert. Rückt man darauf die Trommeln aus, so geht der Apparat von selbst die Rampe abwärts, indem seine Geschwindigkeit durch eine Bremse gemäßigt wird. Beide Kasten nehmen ihre erste Stellung wieder ein, und am Fuße der Rampe wird der innere leere Kasten herausgenommen und ein gefüllter an seine Stelle gebracht.

Die gefüllten Kasten werden von dem Orte, wo sie gefüllt werden, zu der Ebene mittelst eines kleinen, sich in einem Graben bewegenden Wagens transportirt.

Obwohl die Einrichtung dieses Gichtaufzuges sehr verwickelt erscheint, so wirkt er doch sehr regelmäßig, sehr einfach und mit eben so großer Ordnung, als Kostenersparung.

2. Senkrechte Gichtaufzüge.

Allgemeine Einrichtung. -- Die Gichtaufzüge, mittelst deren die Schmelzmaterialien unmittelbar von der Hüttensohle zur Gicht nach einer senkrechten Linie empor gehoben werden, haben gegen die vorhergehenden den Vorzug, weniger Platz einzunehmen, minder kostbar in ihrer Anlage zu sein, und sich leichter betreiben zu lassen. Fast immer bestehen diese Apparate aus zwei Thürmen von Mauer- oder Zimmerwerk, in denen sich hölzerne Schalen bewegen, auf welche man die Gichten stellt. Die eine geht aufwärts, während die andere abwärts geht.

Die sogenannten Gichtthürme liegen hinter oder zur Seite der Hohöfen, oder auch zwischen zwei neben einander liegenden, die dann abwechselnd von dem einen Gichtzuge bedient werden.

Die verschiedene Art und Weise, wie die Schalen in Bewegung gesetzt werden, dienen zur Unterscheidung verschiedener Arten von senkrechten Gichtaufzügen.

Gichtaufzüge mit Haspeln. — Diese Apparate können auf verschiedene Weise, und fast immer mit mäßigen Kosten, eingerichtet werden. Die hauptsächlichsten Bedingungen, denen sie genügen müssen, sind die folgenden:

1) Man muß zwei Schalen anwenden, damit die fallende der steigenden das Gleichgewicht halte.

2) Ihre Geschwindigkeit darf 0,12 bis 0,15 Meter in der Secunde nicht übersteigen, wenn die Triebkraft von der des Gebläses genommen ist, damit nur wenig von derselben zu diesem Nebenzwecke genommen zu werden brauche, und der Gang des Gebläses nicht zu veränderlich werde.

3) Die Schalen müssen geleitet werden, und zwar auf ihrem

ganzen Wege, damit sie eine vollkommen senkrechte Linie verfolgen, und nicht schwanken.

Die Bewegung muß plötzlich durch die Schale selbst aufgehalten werden, wenn sie an dem Punkte ihrer Bestimmung angelangt ist. Auch muß die Bewegung in der einen oder der andern Richtung leicht sein.

Ein auf der Hütte zu Vierzon im franz. Chèr-Dep. vorhandener Gichtzug dieser Art ist hinreichend, um für zwei 11 Meter hohe, mit Holz betriebene Hohöfen in der Stunde 6 Tonnen Schmelzmaterialien 10 Met. hoch zu heben.

Er besteht aus zwei Schalen, die 1,80 Meter lang und 1,64 Meter breit sind, und von denen sich jede zwischen zwei senkrechten hölzernen, jede mit einer gußeisernen Nuth versehenen Säulen, in welche zwei an jeder Schale befindliche Lappen laufen, bewegt.

Die Schalen sind mit der Kette durch einen eisernen Rahmen verbunden, der 2,20 Meter hoch ist und oben zwei sich kreuzende Stangen hat, die an ihrem Durchkreuzungspunkte einen Ring haben. Die Kette der rechten Schale geht über Rollen zu dem Haspel oder der Winde hinab, macht drei Umgänge um eine Trommel und geht darauf wieder zu den Rollen hinauf, um sich mit der linken Schale zu verbinden.

Der Haspel wird durch das Gebläserad bewegt, und da die Verbindung der Bewegung durch Rollen und Laufbänder stattfindet, so wirken die Zufälle, die sich mit den Schalen ereignen könnten, nicht auf die Motoren zurück, weil die Bänder rutschen, sobald die Schalen zu schwer belastet sind.

Die Triebwelle, welche das Zahnrad der Trommel bewegt, trägt drei Rollen, von denen die eine festsitzt, die beiden anderen aber leer laufen. Von den beiden über die bewegende Trommel laufenden Bändern, von denen das eine gekreuzt ist, so daß sich der Haspel nach Belieben in der einen, so wie in der anderen Richtung drehen kann, sitzt nur immer eins auf der Triebwelle, das andere aber auf einer leeren. Mittelst Griffen bringt man die Bänder, wohin man will, und man kann daher die Schalen anhalten, oder in Betrieb setzen, sowie auch ihre Bewegungen unterbrechen.

Der Haspel ist mit Kurbeln versehen, damit man ihn mit den Händen in Betrieb setzen könne, wenn an der Maschinerie ein Bruch erfolgt. Es ist dieser Mechanismus sehr einfach, und wirkt sehr gut.

Man könnte das Ausrücken der Bänder durch die Schalen selbst bewirken lassen; allein es würde dies den Apparat verwickeln, ohne die Betriebskosten zu vermindern.

Gichtaufzüge mit Wasser als Gegengewicht. — Diese in England sehr gebräuchlichen Apparate bestehen aus zwei Schalen, die an den Enden eines Seiles hängen, welches sich über Rollen bewegt, die in dem obern Theile eines Gichtthurmes angebracht sind. Die Schalen sind blechene Kästen, welche eine Gewichtsmenge Wasser enthalten können, die etwas bedeutender, als die zu hebende Gicht ist, und deren Boden mit einem sich von außerhalb nach innerhalb öffnenden Ventile versehen ist.

Der Betrieb dieser Gichtaufzüge ist sehr einfach und regelmäßig: sobald die untere Schale ihre Ladung von Koaks oder Beschickung, die in

Karren oder kleinen Wagen befindlich ist, erhalten hat, läßt man in die obere Schale Wasser einfließen, welches aus einem benachbarten Behälter kommt, und bald geht sie hinab, indem sie die leeren Behälter mit sich nimmt und die belastete Schale aufzieht, und zwar mit einer durch eine an der großen Rolle befindlichen Bremse zu mäßigenden Geschwindigkeit. Ist die Schale unten angelangt, so öffnet sich das Ventil und das Wasser strömt aus. Dieselbe Operation wiederholt sich abwechselnd für beide Schalen.

Als Anwendung der Triebkraft ist diese Art von Gichtaufzügen sehr mangelhaft; denn die Kraft, welche man dazu verwenden muß, um das zum Betriebe erforderliche Wasser auf die Gicht zu bringen, ist weit bedeutender, als die, welche zur unmittelbaren Betreibung von senkrechten oder mit geneigten Ebenen versehenen Gichtzügen erforderlich ist.

Gichtaufzüge mit Dampfkraft. — Bei diesem, ebenfalls in England angewendeten Systeme wird die Dampfkraft unmittelbar zur Emporhebung einer Schale benutzt, die darauf durch ihr eigenes Gewicht zurückgeht.

Der Apparat besteht aus einer einzigen Schale, die an einer Kette befestigt ist, welche sich über eine, oben im Thurme befindliche Rolle biegt, und die, wie bei dem vorhergehenden Systeme, sich auf eine Scheibe oder Rolle aufwickelt und auch an derselben befestigt ist, deren Peripherie der Höhe der Gicht über der Hüttensohle genau gleich ist. An der Welle derselben Rolle ist eine weit kleinere angebracht, deren Peripherie gleich dem Laufe eines auf der Hüttensohle angebrachten Dampfcylinderkolbens ist. Die Kolbenstange ist mit einer Kette verbunden, so daß, wenn die Schale unten befindlich ist und der Kolben den höchsten Stand erreicht hat, die erstere sich hebt und bis zur Gicht gelangt, indem man Dampf auf den Kolben strömen läßt, und dieser niedergeht. Läßt man nun den Dampf wieder ausströmen, so fällt die gehobene Schale durch ihr eignes Gewicht wieder herab, und zieht den Kolben wieder in die Höhe, worauf sich das vorige Spiel wiederholt.

Der Betrieb dieses Apparats verursacht sehr wenige Kosten. Der Arbeiter stellt sich mit dem Karren oder Wagen auf die Schale und öffnet das Ventil, durch welches der Dampf einströmt, mittelst einer senkrechten Stange, die er beständig in der Hand hat. Er regulirt die Geschwindigkeit des Emporsteigens, indem er das Ventil oder den Hahn mehr oder weniger öffnet, und er verschließt es, wenn er zur Gicht gelangt ist. Er entleert dann die Gefäße in die letztere, und stellt sich mit den leeren wieder auf die Schale. Indem er den Hahn zum Ausströmen des Dampfes mittelst einer andern Stange, welche dieselbe Einrichtung, wie die erste, hat, öffnet, läßt er die Schale hinabgehen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die er nach seinem Belieben einrichtet, weil er das Ein- und Ausströmen des Dampfes bewirken kann. Derselbe Cylinder könnte zwei Schalen, die an einer Kette hängen, betreiben, indem der Dampf abwechselnd auf und unter den Kolben wirkte.

Die Einrichtung dieses Gichtzuges ist bequem; allein seine Anlagekosten sind bedeutend, da ein sehr hoher Cylinder dazu gehört.

Gichtaufzug mit einer Kette ohne Ende. — Ganz einfach besteht dieser Apparat aus einer Kette ohne Ende, welche sich in einer senkrechten Ebene über zwei Scheiben bewegt, von denen die eine unten und die

andere im Niveau der Gicht angebracht ist. Das Gefäß, welches die Gicht enthält, wird an eins von den Gliedern der Kette gehängt, und geht mit derselben aufwärts.

Die Einrichtung, von der wir in Fig. 1 bis 7., Taf. XIX., eine Abbildung geben, wird in einer Hütte in der Nähe von Glasgow, welche aus vier mit rohen Steinkohlen betriebenen Hohöfen, die täglich mehr als 60 Tonnen Roheisen geben, angewendet. Man hat in einem, mit der Hohofengicht mittelst einer gußeisernen Brücke in Verbindung stehenden massiven Thurme, zwei Apparate vorgerichtet, von denen der eine zum Aufziehen der Gichten, und der andere zum Herablassen der leeren Gichtgefäße dient. Jeder dieser Apparate besteht aus zwei Ketten ohne Ende, die sich in zwei parallelen Ebenen bewegen, und von denen jede ihrerseits und gleichzeitig den Wagen ergreift, den man ihnen darbietet. Sie setzen ihn oben auf einer kleinen Eisenbahn ab, welche zur Gichtöffnung führt.

Der leere Wagen wird dem anderen Apparate zugeführt, dessen Ketten sich nach entgegengesetzter Richtung von der ersten bewegen, und die ihn, nachdem sie ihn auf dieselbe Weise, wie vorher, ergriffen haben, unten auf der Hüttensohle absetzen.

Die Geschwindigkeit der Ketten beträgt 0,15 bis 0,20 Meter in der Secunde; sie bestehen aus eisernen Gliedern von 0,25 Meter Länge, sind an verschiedenen Stellen mit Haken versehen, die 3,50 Meter von eineinander entfernt sind, und werden von einem befestigten Stücke, von denen eins jede Scheibe umgiebt, geleitet.

Der bei diesem Gichtzuge angewendete Wagen (Fig. 6 und 7.) entleert sich sehr bequem. Vorn ist er mit einer in Haspen hangenden Thür H versehen, die durch die Querstange AB festgehalten wird. Dieselbe dreht sich um den Stift O, wenn man die Enden A und B losmacht. An der Gicht angelangt, treten die Vorderräder in eine Biegung der Bahn, der Wagen erlangt die geneigte Stellung, so wie sie in Fig. 1. dargestellt ist. Man macht alsdann die Enden der Stange AB mittelst einer Brechstange los, so daß sich die Thür öffnet und die Gicht hinausfällt.

In der Hütte zu Coat-an-Nos, im französischen Nordküsten-Departement, haben die Herren Flachat und Petiet eine der vorhergehenden ähnliche Einrichtung für einen mit Holzkohle betriebenen, 10 Meter hohen Ofen getroffen; jedoch ist sie weit einfacher und weniger kostbar. Der Apparat besteht aus zwei sogenannten Vaucanson'schen Ketten mit hölzernen Gliedern, die sich, wie vorhergehend, über oben und unten angebrachte Scheiben bewegen. An gewissen Stellen sind die Ketten mit kleinen hölzernen Schalen versehen, auf welche man die Körbe mit Kohlen und die Tröge mit Beschickung stellt. In dem Maße, als dieselben sich zeigen, nimmt sie der Aufgeber weg, leert sie in der Gicht aus, und stellt sie leer auf die abwärts gehenden Schalen zurück.

Der Vortheil, den dieser Gichtzug gewährt, besteht zuvörderst darin, daß er nur geringe Anlagekosten erfordert, und dann, daß er nicht in Unordnung gerathen kann; denn in dem Falle, daß sich einer der beiden Arbeiter nicht auf seinem Posten befindet, um die gefüllten Körbe und Tröge aufzu-

setzen, oder dieselben wegzunehmen, auszuleeren und die gefüllten dem Zuge zurückzugeben, geht doch die Kette vorwärts, und es entsteht durchaus kein Nachtheil daraus. Jedoch kann dieser Aufzug nur dann angewendet werden, wenn die Gefäße, in denen Kohlen und Beschickung aufgezogen werden, so leicht sind, daß sie ohne Schwierigkeit von einem Menschen getragen werden können; auch darf die Geschwindigkeit der Kette 1,10 bis 1,12 Meter in der Secunde nicht übersteigen.

Sind die hölzernen Ketten gut gemacht, so sind sie dauerhafter, als man annehmen dürfte, und man kann alsdann einen solchen Gichtzug, wenn er nur einen einzigen Holzkohlenofen mittlerer Produktion bedienen soll, als den einfachsten und wohlfeilsten ansehen.

Einer der größten Vorzüge der Gichtaufzüge mit einer endlosen Kette besteht darin, daß sie kein Ausrücken erfordern, und daß sie nicht Veranlassung zu irgend einer Veränderung in der Richtung der Bewegung geben. Sie stehen aus diesem Grunde über allen anderen, und wir glauben ihre Anwendung allen Denen empfehlen zu können, denen es um einfache und dauerhafte Maschinen zu thun ist. Ihr Gebrauch ist so gut bei einer starken, als bei einer schwachen Roheisenproduktion zweckmäßig, und die Anlagekosten stehen im Verhältnisse mit ihrer Wichtigkeit. Die kleinen blechenen Wagen, die in der Nähe der Gicht halb kippen, scheinen auch sehr zweckmäßig, sowohl bei Holzkohlen- als Koaks-Hohöfen, zu sein.

Triebkraft, Art der Anwendung. — Die zu den Gichtaufzügen erforderliche Kraft ist nie bedeutend. Zwei Pferdekraft sind für Gichten von 300 bis 400 Kil. (6 bis 8 Centner), die mit geringer Geschwindigkeit aufgezogen werden sollen, hinreichend, und wenn man eine besondere Triebkraft anwenden muß, so ist keine stärkere nöthig. Wird eine starke Blasmaschine mit zur Bewegung des Gichtaufzuges angewendet, so hat das auf den Wind keinen großen Einfluß; ist aber die Maschine schwach, so muß man das Gewicht und die Geschwindigkeit der Gichten vermindern. Jedenfalls ist es zweckmäßig, das Gebläse gegen diese Ursachen der Unregelmäßigkeit zu sichern, indem man mit der Triebkraft einen Apparat verbindet, welcher deren Kraft nach den Erfordernissen des Betriebes verändert. Wir haben weiter oben bei den Gebläsen von diesen Regulatoren näher geredet.

In vielen Hütten, und besonders in denen, welche eine geringe Produktion haben, läßt man am Tage alle Gichten, die des Nachts gebraucht werden, aufziehen, und schüttet sie auf einem neben der Gicht angebrachten Boden (dem sogenannten Möllerboden) auf. Bei Oefen mit starker Produktion ist ein solches Verfahren nicht anwendbar, weil man sonst den Boden sehr groß machen müßte, um die Schmelzmaterialien für einen 12stündigen Betrieb auf ihm aufbewahren zu können. Man würde alsdann sehr kostspielige Construktionen nöthig haben, die ohne Nachtheil für die Festigkeit der Hohöfen selbst gar nicht ausführbar sind. Weit zweckmäßiger ist es, den Gichtaufzug Tag und Nacht im Betriebe zu erhalten, und die Gichten in dem Maße aufzufördern, als es der Ofenbetrieb erfordert. Zur nothwendigen Vereinfachung der in der Naht auszuführenden Arbeit ist

es zweckmäßig, alle Gichtgefäße, die man hat, am Tage zu füllen und sie in kleinen Schoppen am Fuße des Gichtzuges so aufzustellen, daß man leicht dazu gelangen kann. Fig. 1., Taf. XXVI., zeigt eine solche Einrichtung. Bei einem fortwährenden Betriebe des Gichtaufzuges bleibt derselbe auch stets in einer gewissen Ordnung, welches aber nicht der Fall sein kann, wenn er am Tage stark und des Nachts gar nicht betrieben wird.

Wir wollen nun einige von den erwähnten und besonders zweckmäßige Gichtzüge näher beschrieben.

Taf. XVIII. — Gichtaufzug mit Plateaux oder Schalen (in England angewendet). — Fig. 6 und 7. (Maßstab = 0,008 Met.).

Die Schalen L bewegen sich auf zwei geneigten Schienenwegen; sie sind mit den Enden einer Kette verbunden, welche sich auf die Trommel D und D′ aufwickelt. Diese Trommeln sitzen auf der gemeinschaftlichen Welle A, und das Seil geht über die Scheiben PPP′P′ welche lediglich den Zweck haben, seine Richtung zu verändern.

l, Hebel, der zum Ein- und Ausrücken der einen oder der andern Trommel mittelst des Muffs M dient.

Damit die beladene Schale, die oben am Ende der Gichtbrücke angelangt ist, die unten befindliche leere Schale nicht auch emporsteigen lasse, wenn beide Trommeln ausgerückt sind, so muß man die letztere mittelst eines bei H vorhandenen Hakens, oder durch irgend ein anderes ähnliches Mittel.

B, giebt die Form der Laufkarren an, die man in England gewöhnlich bei den Hohöfen anwendet.

Gichtaufzug mit stetiger Bewegung. — Fig. 8, 9 und 10. derselben Tafel (Maßstab = 0,0025); Grundriß, Aufriß und Durchschnitt ABCDEF.

M, große Scheibe, die an der bewegenden Welle sitzt;

GG, gußeiserne Rollen, welche die Kette nöthigen, einen größeren Theil von der Peripherie der Scheibe zu umfassen;

PP′P″, kleine Leitrollen für die Kette, bei den Veränderungen ihrer Richtung;

T, große Scheibe, über welche die Kette geht; die Achse, um welche sie sich dreht, ist an dem Wagen H befestigt, der mittelst des Gewichtes P in der Richtung des Pfeils gezogen wird und die Kette straff erhält.

Fig. 11 und 12. (Maßstab = 0,02 Meter.) Seiten- und hinterer Aufriß von dem Wagen.

V, blechener Kasten, der mittelst zweier Zapfen in einem eisernen Gestelle aufgehängt ist.

ab, Zange, welche die Kette unten an der Gichtbrücke faßt und sie oben fahren läßt, sobald ihr Ende den festen eisernen Keil c trifft.

Sobald die Zange angefaßt hat, ruhen ihre Schenkel auf der Unterlage R; sobald sie aber mittelst des Keils abgelöst ist, fallen sie auf die Achse zurück, und das Maul kann daher die Kette nicht eher wieder fassen, als bis man die Schenkel aufgehoben und einander wieder genähert hat.

Taf. XIX. — Gichtaufzug mit Kette ohne Ende, angewendet in Schottland. — Fig. 1, 2 und 3. (Maßstab = 0,01 Meter.)

Aufriß, oberer und unterer Grundriß beider Apparate, von denen der eine zum Heraufziehen und der andere zum Herablassen der Gichtenwagen dient.

D, die bewegende Welle;

D′, Welle mit dem Winkelrade R, welches in R′ und R″ eingreift, und eine Umdrehung der Wellen F und F nach verschiedenen Richtungen veranlaßt.

Jede von diesen Wellen F trägt 2 gußeiserne Scheiben P P, auf deren zwei senkrechte Ketten mit paralleler Bewegung hinlaufen.

Jeder Scheibe P entspricht eine Scheibe P′, und auf einer Welle F am oberen Theile des hölzernen Gerüstes. Die unteren Scheiben P haben an ihrer Peripherie kleine guß- oder schmiedeeiserne Zähne, über welche die Kettenglieder greifen, damit sie nicht gleiten können.

Damit die beiden Ketten eines Apparats stets gleich weit von einander entfernt bleiben, leitet man sie am obern Theile durch kreisrunde, gußeiserne Stücke G G, welche die Scheiben umgeben. gg, Fig. 5, 6 und 7., sind die Kettenstücke, welche in den Vertiefungen der Stücke G G gleiten.

Die Wagen gelangen auf den Schienenwegen M M, die auf der Hüttensohle angebracht sind, zu dem Apparate, und von diesem auf den Schienenwegen M′M′, die im Niveau der Gicht liegen, zu dieser.

Fig. 1. stellt einen von den Wagen V′ in dem Augenblicke dar, wo er zwischen die Ketten geschoben wird, um emporgezogen zu werden und den anderen Wagen V in dem Augenblicke, in welchem er die Gicht in den Hohofen ausstürzt.

Fig. 4. (Maßstab = 0,02 Meter.) Aufriß und Durchschnitt einer der oberen Scheiben und der sie umgebenden Leitung.

Fig. 5. (Maßstab von 0,05 Meter.) Durchschnitt der Scheibe und der Leitung nach einem größeren Maßstabe.

Fig. 6 und 7. (Maßstab von 0,05 Meter.) Details der Kette und des Wagens.

Die Kette besteht aus 0,35 Meter langen Gliedern, welche durch Bolzen mit einander verbunden sind.

Jedes Doppelglied ist mit einem Stücke g versehen, welches in die Leitungen G greift, um die senkrechte Lage der Kette zu erhalten.

Der Wagen besteht aus Eisenblech und ruht auf 4 Rädern; er wird mittelst einer Thür, welche die Vorderwand bildet, geöffnet, die oben bei H in Angeln hängt, und die mittelst der Klinke A B verschlossen ist. Um die Thür, wenn der Wagen über die Gicht gelangt ist, zu öffnen, stößt man mit einem Stabe die Klinke A B, welche sich um o dreht, in die Höhe.

III. Die Hammerwerke.

Ein Hammerwerk ist eine Maschinenvorrichtung, deren wesentlichster Theil ein, einige Ellen langer und mehrere (zuweilen 50 bis 80 und noch mehr) Centner schwerer Hammer ausmacht. Der Helm oder Schwanz desselben, an welchem der mit seiner Bahn auf einem Amboß ruhende eiserne Hammerkopf befestigt ist, hat an seinem hinteren Ende zwei, einander gegenüberstehende horizontale Zapfen, welche in entsprechenden Pfan-

nen beweglich sind. Durch einen, gewöhnlich mit 4 bis 5 Däumlingen versehenen Wellenbaum wird der Hammer während einer Umdrehung des Wellbaums, 4 bis 5 mal gehoben, und fällt durch seine eigene Schwere wieder auf den Amboß zurück. Jene Däumlinge ergreifen denselben nämlich entweder vorn, an der Stirn, oder nicht weit hinter dem Kopfe, am Halse, oder auch ganz hinten, am Schwanzende, also hinter dem Zapfen, um welchen der Hammer beweglich ist. Hämmer der ersten Art heißen Stirnhämmer, die der zweiten Art Aufwerfhämmer, und die letzteren Schwanzhämmer. Bei den Stirn- und Aufwerfhämmern wird der Hammer durch die sich aufwärts bewegenden Däumlinge unmittelbar gehoben; bei den Schwanzhämmern hingegen drücken die niederwärts gehenden Däumlinge auf das Schwanzrad, und bewirken dadurch das Heben des Hammerkopfes.

Einige dieser Hämmer dienen nicht ausschließlich zum Strecken, sondern werden auch beim Herd-, Frisch- und beim Puddelprozeß zur Trennung der Frischschlacke von dem gefrischten oder gepuddelten Eisen gebraucht, welche erstere, so lange sie sich im flüssigen Zustande befindet, durch die Schläge des Hammers aus dem geschmeidigen, glühenden Eisen gepreßt wird. Wir werden die verschiedenen Wirkungen der Hammerwerke im 16ten Theile näher kennen lernen, indem wir uns hier nur mit deren Construktion näher beschäftigen.

Ganz abweichend von den erwähnten Hämmern sind die sogenannten Stempel- oder Dampfhämmer construirt. An der niederwärts gehenden Kolbenstange eines Dampfcylinders ist ein Hammerkopf befestigt, welcher, sobald Dampf von erforderlicher Pressung in den Cylinder strömt, in senkrechter Richtung gehoben wird, und beim Oeffnen eines Ventils, durch welches der Dampf wieder entweicht, senkrecht auf den unter ihm befindlichen Amboß zurückfällt.

Wir wollen nun die verschiedenen Arten von Hämmern näher betrachten.

1. Von den Stirnhämmern.

Einrichtung. — Der Stirnhammer, welcher vorn am Kopfende gehoben wird, ist der am gewöhnlichsten in den englischen Stabeisenfabriken zum Zängen der Luppen angewendete Apparat; Taf. XX. giebt einen Begriff von der gewöhnlichen Einrichtung.

Das Gewicht dieser Hämmer beträgt im Durchschnitt 3500 Kil.; ihr Hub 0,40 Meter; die Anzahl der Schläge, welche sie in der Minute machen können, 90 bis 100.

Die Zapfen des Hammers bestehen mit dem Kreuze, welches senkrecht auf dem Helme steht, aus einem Stücke, und ruhen auf Zapfenlagern, die mit der Sohlplatte, auf welcher auch die Wellzapfenlager stehen, fest verbunden sind. In diesen Zapfenlagern sind Pfannen angebracht, deren Stellung regulirt werden kann. Der Hammer wird an seinem vordern Ende durch gußeiserne Hebedaumen, deren es gewöhnlich 5 giebt, gehoben. Diese Hebedaumen sind an einem gußeisernen Kranze angebracht, der auf einer sehr starken Welle aufgekeilt ist. Die Stirn, der Punkt, auf

welche der Hebedaumen wirkt, ist durch eine eiserne Platte geschützt, die man, sobald sie abgenutzt ist, ohne Schwierigkeit auswechseln kann.

Die Bahn des Hammers ist von dem Kopfe unabhängig; sie ist mit demselben durch eine Angel verbunden, die in ein konisches Auge in der Mitte des Hammerkopfes eintritt; der letztere ist außerdem noch mit zwei Ohren versehen, welcher zum Stauchen der Stücke dient. Der Amboß liegt in einer schweren Chabotte, die fest auf einem hölzernen Fundamente ruht, auf dieselbe Weise wie bei den anderen Hämmern; jedoch ist dieses Fundament von dem allgemeinen unabhängig. Der obere Theil dieses allgemeinen Fundaments muß aus Holz bestehen, damit er Elasticität besitze; die Basis muß aber Mauerwerk sein, damit es eine hinlängliche Masse zum Widerstehen der Stöße und der Erschütterungen darbiete, welche bei dem Betriebe des Hammers erfolgen.

So wie bei allen übrigen schweren Schmiedeapparaten, seien es nun Stirn-, Aufwerf- oder Schwanzhämmer, muß man stets dahin sehen, daß der Hammer nie leer auf den Amboß zurückfalle. Hört die Arbeit auf, so erhält man den Hammer außerhalb des Bereichs der Hebedaumen durch einen starken eisernen Stab, den sogenannten Knecht, gehoben, indem man denselben zwischen die Chabotte und den Helm stellt. Um ihn wieder in Betrieb zu setzen, braucht man nur unter die Stirn ein Stück Eisen oder Holz zu halten, mittelst dessen der Hebedaumen den Hammer heben kann, so daß man den Knecht wegzunehmen im Stande ist.

Stellung. — Die Stirnhämmer werden durch Wasserräder oder Dampfmaschinen in Betrieb gesetzt. Die Uebertragung der Bewegung geschieht zuweilen durch Räderwerk, am häufigsten aber ist der Wellkranz unmittelbar an der Kurbelwelle der Dampfmaschine angebracht, und es bewegt dieselbe zugleich das Walzwerk. Muß der Hammer viel arbeiten, so ist es zweckmäßiger ihn durch eine besondere Maschine in Betrieb zu setzen. Jedenfalls muß die Welle mit einem Schwungrade versehen sein, dessen Kranz von einem mittleren Durchmesser von 5 Meter, bei einem Apparate von 3500 Kilogr. mit 0,40 Meter Hub und mit 100 Schlägen in der Minute, so wie mit 5 Hebedaumen am Kranze, etwa 7000 Kilogramm wiegt, und die zu einem Apparate dieser Art erforderliche Triebkraft beträgt etwa 25 Pferdekraft, welches jedoch als ein Maximum angesehen werden muß.

Betrieb. — Ein Stirnhammer, der in jeder Schicht von 2 Arbeitern, einem Meister und seinem Gehilfen, bedient wird, kann die Luppen von 10 bis 12 Puddelöfen zängen, vorausgesetzt, daß die Arbeit auf solche Weise organisirt ist, daß der Betrieb der Oefen in einer gewissen Ordnung nach einander folgt.

Bedient ein Hammer nur 4 bis 5 Oefen, so versieht 1 Arbeiter, ohne alle Anstrengung, den ganzen Dienst. Er wird nach der Tonne Frischeisen gelohnt, so daß er täglich 3 oder 4 Franken verdienen kann.

Taf. XX. Stirnhammer (construirt von den Herren Flachat und Petiet.) — Die Figuren 1, 2 und 3. (Maßstab von 0,05 Meter auf das Meter) zeigen ihn im Aufrisse und im Durchschnitte nach AB.

Man wendet dieses System in den englischen Stabeisenfabriken am gewöhnlichsten zum Zängen der Puddelofenluppen an.

Das Fundament besteht aus 4 Linien von Schwellen **ab**, **a'b'**, **cd** und **c'd'**, die auf einem Mauerwerke ruhen, welches seinerseits auf ein Cementbett gelegt worden ist. Der Amboßstock steht ebenfalls auf Cement, der zwischen zwei Mauern von Quadersteinen eingegossen worden ist; auch wird er von dem Schwellwerke unterstützt, ohne daß sein Senken irgend einen Einfluß auf dessen Lage haben könnte. Ein solches Fundament ist das zweckmäßigste und festeste für solche Hämmer, und verdient daher allgemein angewendet zu werden. Es ist bei weitem einem allgemeinen Fundamente vorzuziehen, auf welches man sowohl die Hülsenstücke des Hammers, als auch die Zapfenlager der Triebwelle und den Amboß selbst stellt, indem in diesem Falle das Mauerwerk und die Schwelle, unter der Einwirkung der Hammerschläge, sehr bald lose werden, welches dann fortwährend zunimmt. Man vermeidet diese Nachtheile, wenn man diejenigen Theile des Gerüstes, welche Stößen unterworfen sind, von denen trennt, welche nur mäßige Anstrengungen zu erleiden haben, und indem man sie unmittelbar auf eine Sohle stellt, welche darauf vorbereitet ist, die Stöße und Erschütterungen, die eine Folge der Wirknng des Apparates sind, unschädlich zu machen.

Die beiden Hülsenständer **PP** des Hammers, und das Zapfenlager **P'P'** der Welle stehen sämmtlich auf einer und derselben Sohlplatte **QQ**; es ist dies das beste und einzige Mittel, das Feststehen von Punkten zu sichern, deren relative Entfernungen unveränderlich sein müssen, und es muß unter keinerlei Ausnahme bei der Construktion aller Hämmer, von welcher Art sie auch sein mögen, angewendet werden. Mit einem Worte, es muß als Construktionsprinzip angenommen werden, eben so wie die Isolirung der dem Stoße unterworfenen Punkte.

Die Hülsenständer **PP** haben dieselbe Einrichtung, wie die von unten gehobenen Aufwerfhämmer, allein es ist bei den Stirnhämmern unnütz, die Zapfen mit dem Zapfenlager durch Pfannendeckel zu verbinden, weil bei diesen das Kreuzstück nicht geschoben wird.

Eben so wenig braucht man auch die Zapfen der Triebwelle **AA** mit Pfannendeckeln zu versehen, da der Hebekranz **B** und das Schwungrad **V**, dessen Kranz allein schon 7000 Kilogramm wiegt, eine hinreichende Masse darbieten, um die Hebung dieser Welle zu verhindern.

T, Hammerkopf; er ist mit einem Auge versehen, in welchem die Angel der Hammerbahn **T'** paßt, und außerdem ist er auch noch mit zwei Ohren **R** versehen, welche zum Stauchen der Luppen nach dem Zängen dienen.

Der Amboß **E** liegt in der Chabotte **T**, und diese ist in eine Platte mit Randleisten **F'F'** eingelassen, welche auf dem Hammerstocke befestigt worden ist.

M a t e r i a l i e n, die zur Construction eines Stirnhammers angewendet werden:

Mauerwerk			25,00 Cub.-M.
Zimmerwerk			12,00 „
Roheisen: Der Hammer	3500 Kil.	32500 Kil.	
Sohlplatte	2500 „		
Die Ständer	2800 „		
Welle	4400 „		
Schwungrad	6000 „		
Hebekranz	6300 „		
Die Chabotte, deren Platte und deren Amboß	7000 „		
Schmiedeeisen			1300 Kil.
Rothguß			110 „

2. Von den Aufwerfhämmern.

Einrichtung dieser Apparate. — Die Aufwerfhämmer sind solche, bei denen der Angriffspunkt der Kraft zwischen dem Hammer und dem Drehungspunkte des Helms stattfindet. Man unterscheidet zwei Abänderungen: Diejenigen, bei denen die Hebeldaumen zur Seite liegen, oder bei denen die Hebeldaumen den Helm seitwärts ergreifen; und diejenigen, bei denen die Hebeldaumen unten liegen, und gänzlich unten gegen den Helm wirken. In den mit Holz betriebenen Stabeisenhütten wendet man nur Aufwerfhämmer der erstern Art an, welche mit einer Feder oder mit einem Reitel versehen sind, welcher den Zweck hat, die Stärke des Schlages zu erhöhen. Wir wollen zuvörderst die Constructionsweise dieser Hämmer beschreiben, und alsdann die Veränderungen angeben, die gemacht werden müssen, um diese Maschinen zu vervollkommnen.

Hölzernes Hammergerüst (Taf. XX., Fig. 3.). — Der Hammer ist auf einen hölzernen Helm gekeilt, dessen Ende in einen mit Zapfen versehenen Ring eingelassen ist, welchen man die Hülse nennt; sie bildet die Drehungsachse des Hammers, und bewegt sich zwischen den beiden Säulen des hölzernen Hammergerüstes. Der Reitel ist ein Stück Holz, welches mit dem Helme in gleicher senkrechter Ebene liegt; der letztere stößt gegen sein vorderes Ende, wenn er durch den Stoß des Hebeldaumens emporgeschnellt ist. Dieser Reitel geht über der Hülse, und zwischen den Säulen des Hammergerüstes durch, dann durch die Reitel- oder Mittelsäule, in welcher er sehr stark mit hölzernen Keilen befestigt ist, und tritt mit seinem hinteren Ende gegen die Hinter- oder Drahmsäule.

Die beiden Büchsensäulen, die Reitel- und die Drahmsäule, stehen unten in einem hölzernen Fundamente, und sind oben durch einen starken horizontalen Balken, den Drahmbaum, verbunden. Derselbe geht bei den belgischen und französischen Hammergerüsten nicht weit über die Reitelsäule hinaus; allein bei den älteren Hammergerüsten, wie man sie in den meisten Theilen Deutschlands noch häufig findet, geht der Drahmbaum über den Hammer hinaus, und ruht mit seinem vordern Ende auf einer dritten senkrechten Säule, der Vorder- oder Hüttensäule. Die Wirkung des Drahmbaums ist die, die Stöße, welche das Hammergerüste und besonders die Drahm- und die Reitelsäule erhalten, aufzunehmen und zu schwä-

chen. Die Drahmsäule ist von beiden Seiten und von hinten, durch Strebesäulen gestützt.

Der Hauptzweck des ganzen Hammergerüstes ist der, die Büchsensäulen und die Reitelsäule in einer festen Stellung zu erhalten, indem die gegen den Reitel geführten Schläge die Reitelsäule zu heben und die Drahmseite umzustürzen suchen. Selten wird jedoch der Zweck einer festen Stellung aller dieser Theile erreicht, eines Theils, weil alle hölzernen Verbindungen bald lose werden, und gegenseitigen Spielraum lassen; andern Theils, weil die Fundamente keine hinreichende Masse darbieten, um so heftigen Stößen zu widerstehen. Endlich erfordert ein solches Hammergerüst eine große Menge des besten Holzes, sowohl zu den Fundamenten unter der Sohle, als auch über derselben; leistet, wie schon bemerkt, einen schlechten Widerstand, und giebt zu sehr häufigen Reparaturen Veranlassung.

Nähere Beschreibung des Aufwerfhammers mit hölzernem Gerüst. — Fig. 3. (Maßstab von 0,025 Meter) stellt die Seitenansicht eines hölzernen Aufwerfhammergerüstes mit abgekürztem Drahmbaum, so wie man sie noch in einem großen Theile der älteren französischen und belgischen Frischhütten findet, dar. Die hauptsächlichsten Theile sind:

AA, die Hintersäule mit ihren 4 Strebepfeilern GG;
T, die Mittel- oder Reitelsäule;
NN, die Büchsensäulen, zwischen denen sich die Hülse H dreht;
DD, der Drahmbaum, der mit der Hinter-, mit der Mittel- und mit den Büchsensäulen verbunden ist;
T′, Hammer;
M, Hammerhelm;
R, Reitel, welcher durch die Büchsensäulen und durch die Mittelsäule geht, in welcher letzterer er befestigt ist; er reicht bis zur Hintersäule;
E, Amboß, welcher auf dem Hammerstocke ruht.

Eisernes Hammergerüst. — Um ein Hammergerüst zu construiren, welches den Anforderungen des Widerstandes und einer langen Dauer entspricht, muß man offenbar statt des Holzes Roheisen anwenden, und Mittel hervorsuchen, um dem Druck, welchen der Reitel auszuhalten hat, Widerstand halten zu können. Man erreicht diesen Zweck nicht durch eine Verbindung von Stücken, welche den Druck auf die Sohle zurückführen, sondern durch die unmittelbare Verbindung des Reitels mit einem Fundamente von hinlänglichem Gewicht, um allen Stößen, welche hervorgebracht werden können, ohne Erschütterung zu widerstehen.

Das in den Fig. 1 bis 18., Taf. XXI., dargestellte Hammergerüst scheint allen diesen Anforderungen hinreichend zu entsprechen. Da die Verbindung des Reitels und der Stützpunkt der Drehungsachse des Hammers auf einem einzigen Stück Gußeisen befindlich sind, welches allein eine Menge Holzstücke der hölzernen Gerüste ersetzt, so ist jede Art von Trennung unmöglich gemacht. Die zahlreichen eisernen Anker, welche die gußeisernen Theile des Gerüstes mit dem Fundamente verbinden, sichern die unveränderliche Solidarität des Ganzen. Jedoch hätte man, ohne die erforderliche Elasticität des Fundaments wesentlich zu vermindern, demselben eine größere

Masse, und folglich auch einen größeren Widerstand geben können, indem man die beiden unteren Reihen von Schwellen durch Mauerwerk ersetzte, und nur die Schwellen beibehielt, welche unmittelbar unter der allgemeinen Sohlplatte liegen; es würde dadurch auch etwas an Anlagekosten erspart worden sein.

Statt den Reitel in einem einzigen langen Kasten zu befestigen, so wie man es hier gethan hat, bringt man denselben mehr zurück, und befestigt ihn in einem breiten, mit Zapfen versehenen Ringe, welcher mit der Hülse in einem und demselben gußeisernen Gerüste befestigt worden ist. Diese häufig angewendete Einrichtung hat den Zweck, zu verhindern, daß der Kopf des Reitels zur Seite geworfen wird, wenn der Hammerhelm dagegen schlägt; sie ist etwas verwickelter und theurer, als die vorhergehende; allein bei Hämmern, die schwerer als 300 oder 350 Kilogramm sind, ist sie wirklich von wesentlichem Nutzen.

Hauptstücke des Hammergerüstes. — Der Hammer wird sehr häufig gegossen, allein die häufigen Brüche der gußeisernen Hämmer und die dadurch veranlaßten, nicht seltenen, Unglücksfälle haben Veranlassung gegeben, daß man in vielen Hütten die geschmiedeten Hämmer beibehalten hat, denn diese sind offenbar die älteren. Sind sie gehörig angefertigt, so haben sie eine fast unendliche Dauer, und es braucht nur dann und wann die Bahn neu verstahlt zu werden. Das Gewicht der Hämmer beträgt 200 bis 400 Kil., und ihr Hub, der im allgemeinen im umgekehrten Verhältnisse zu dem Gewichte steht, beträgt 0,80 bis 0,55 Meter (20 bis 30 Zoll).

Um das Ausschmieden der langen Stäbe zu erleichtern, hat die Achse des Hammers fast stets eine Neigung zu der des Helms; so daß, wenn dieses Stück in Beziehung zu dem Auge des Hammers, welches es aufnimmt, nicht gekrümmt ist, dasselbe schief behauen werden muß, und auf diese Weise viel von seiner Kraft verliert. Es ist daher zweckmäßiger, die Hammerbahn tiefer zu stellen.

Die Helme sind von der Mitte des Hammers bis zur Drehungsachse, etwa 2,040 bis 2,050 Meter lang, und ihre Stärke muß im Verhältnisse zu der des Hammers stehen. Da diese Stücke sehr angestrengt werden, so müssen sie aus dem besten roth- oder weißbuchenen Holze angefertigt werden; dennoch dauern sie nie lange, und man muß sie durchschnittlich 25 bis 30 mal auswechseln, so daß sie sehr kostbar werden. Die Reitel bestehen aus Buchen-, Eichen- oder Eschenholz, und haben ebenfalls keine lange Dauer.

Der Hammer bestehe nun aus Guß- oder aus Schmiedeeisen, so wird der Amboß stets gegossen; seine Bahn ist 0,08 bis 0,10 Meter breit und 0,50 Meter lang. Damit er mehr Widerstand leiste, gießt man ihn aus krummgegossenem, halbirtem Roheisen, und macht die Bahnschale hart, indem dieselbe in der Form aus einem dicken Stücke Gußeisen besteht, an welchem sich das flüssige Roheisen abschreckt. Jedoch erhält man auch recht gute Amboße mit schalenharter Bahn aus grauem Holzkohlen-Roheisen.

Das Fundament des Amboßes ist von dem der übrigen Theile

des Hammerwerkes unabhängig, und besteht aus einem oder aus mehreren Stücken von starkem Holze, die senkrecht in der Hüttensohle stehen und von einem festen Mauerwerke umgeben sind. Zuweilen ruht der Amboß unmittelbar auf diesem sogenannten Hammerstocke, allein oft liegt er auf einem großen Stücke Gußeisen, der sogenannten Chabotte, in welcher er eingelassen ist; die Chabotte liegt ihrerseits auf dem Stocke. Bei dieser Einrichtung kann der Amboß weit leichter sein, und seine Auswechselung ist daher auch weit leichter und wohlfeiler, indem die Chabotte, welche die zur Schwächung der Stöße erforderliche Masse darbietet, eine lange Dauer hat. Ihr Gewicht muß wenigstens immer das Dreifache von dem des Hammers betragen.

Der Hebekranz, der im Allgemeinen auf der Wasserradwelle angebracht ist, ist mit 4 oder 5 hölzernen Hebedaumen oder Fröschen versehen, welche mittelst hölzernen Keilen und eisernen Bändern an den Vorsprüngen des gußeisernen Hebekranzes befestigt worden sind. Der Punkt, an welchem sie den Helm ergreifen, ist mit einem starken eisernen Bleche versehen, und muß dem Hammer so nahe, als möglich liegen. Da aber der Amboß von allen Seiten frei sein muß, so muß man das Zapfenlager der Welle etwas hinter demselben zurückstellen, und auf diese Weise ist der Hebekranz weit genug von dem Hammer entfernt. Bei hölzernen Wellen hält es schwer, eine andere Einrichtung anzubringen; bei gußeisernen dagegen kann man den Hebekranz an dem vorderen freien Ende der Welle und vor dem Zapfenlager befestigen, so daß er nahe ist.

Bei den älteren Hammergerüsten, bei denen der Hebekranz auf die Wasserradwelle festgekeilt ist, muß man wegen seiner starken Dimension und wegen des vielen Platzes, den die Säulen des Hammergerüstes einnehmen, die Hammerhelmachse nach der des Rades neigen, um den Hebekranz dem Punkte nahe zu bringen, wo er wirken muß. Bei dieser Einrichtung nutzen sich die Frösche ungleich ab, und die Helme leiden dadurch viel; bei einer gußeisernen Welle und einem gußeisernen Gerüste ist dieser Uebelstand leicht zu beseitigen.

Von der Triebkraft. — Die Gewohnheit, den Hebekranz auf der Wasserradwelle selbst anzubringen, ist eine sehr nachtheilige, denn die Stöße, welche das Wasserrad dadurch erhält, zerstören es in kurzer Zeit, und wenn es auch noch so fest ist. Außerdem wird auf diese Weise auch die Triebkraft sehr schlecht benutzt; denn es wird im Allgemeinen die Geschwindigkeit des Rades nicht durch das Gefälle, sondern durch die Anzahl der Hammerschläge bestimmt. Da die Anzahl der Hebedaumen an dem Kranze 4 oder 5 beträgt, so muß das Rad bei 120 Hammerschlägen in der Minute, 24 bis 30 Umgänge in derselben Zeit machen; man muß daher zur Hervorbringung eines Nutzeffectes von 8 bis 10 Pferdekräften, eine mechanische Kraft von 50 bis 60 Pferden gebrauchen, während man mit 24 oder 30 ausreichen könnte. Jetzt, wo man den Werth eines Wassergefälles zu würdigen versteht, dürfen solche fehlerhafte Einrichtungen nicht mehr gemacht werden; man muß das Wasserrad so einrichten, daß man wenigstens einen Nutzeffekt von 50 Procent erreicht, und muß die Bewegung der Hebekranzwelle durch

ein Vorgelege mittheilen, welches im Verhältnisse zu den Radumgängen berechnet ist, und man muß endlich die Hebekranzwelle mit einem Schwungrade versehen, dessen Masse die Stöße schwächt, und verhindert, daß sie dem Vorgelege und dem Wasserrade mitgetheilt werden. Wendet man eine besondere Dampfmaschine an, so ist ein Vorgelege nöthig; die stets mit einem Schwungrade versehene Hebekranzwelle kann unmittelbar von der Maschine bewegt werden, indem es leicht ist, ihren Gang so zu reguliren, daß man die verlangte Anzahl der Umgänge erhält, ohne daß dadurch der guten Benutzung des Dampfes geschadet wird.

Die Berechnung der zu einem Hammer erforderlichen Triebkraft hat keine Schwierigkeiten. Bezeichnet man das Gewicht des Hammers nebst dem der Keile, womit er auf dem Helme befestigt ist, und des Theiles von dem Helme, der mit dem Hammer gehoben werden muß (ein Werth, den man etwa mit $\frac{2}{5}$ des Gewichts von dem Hammer annehmen kann), mit P; die Anzahl der Hammerschläge in einer Minute mit N, und den Hub endlich mit C: so drückt $\frac{P \times N \times C}{60}$ den Nutzeffekt in der Sekunde in Kilogrammetern aus. Die Reibungen aller Art, so wie die Wirkung des Reitels, absorbiren eine Kraft, welche fast die Hälfte von der obigen ist. Es kann demnach der Werth der angewendeten Triebkraft T, ausgedrückt werden durch die Formel:

$$T = \frac{1{,}5 \times P.N.C.}{60} \text{ oder } T = 0{,}025\ P.N.C.$$

Nimmt man an, daß die Triebkraft einigermaßen zweckmäßig angebracht worden sei, so giebt sie wenigstens 50 Procent, und die verbrauchte theoretische Wasser- oder Dampfkraft beträgt 2 T. Nehmen wir z. B. einen Hammer von 300 Kilogramm Gewicht an, so machen wir P = 420 Kilogramm; N sei ferner = 100, und C = 0,60 Meter; so hat man T = 630 Kilogramm-Meter = 8,4 Pferdekräften.

Gewicht des Schwungrades. — Die Stöße eines Hammers können nur durch ein Schwungrad auf eine zweckmäßige Weise geschwächt werden, und es ist für die Erhaltung der Maschinen wichtig, daß derselbe kräftig genug sei, und man muß ihm daher eine um so bedeutendere Bewegungsgröße ertheilen, je heftiger die Stöße sind, und je langsamer sie erfolgen. Da es aber für das Schmieden sehr unzweckmäßig sein würde, wenn der Hammer, nachdem der Schütz verschlossen worden ist, noch länger im Gange bliebe, so muß dieser Punkt sehr wohl berücksichtigt werden, ja man kann bei der Bestimmung der Kraft des Schwungrades selbst davon ausgehen. Nimmt man an, daß der Hammer 5 Sekunden nach dem Schlusse des Schützes stillstehen soll, so muß die Bewegungsgröße des Schwungrades 5 Mal größer, als die des Hammers sein, oder = 5 T. Nennt man sein Gewicht P, seine mittlere Peripherie-Geschwindigkeit V, und sein Gewicht g, so wird seine Bewegungsgröße durch $\frac{PV^2}{g}$ ausgedrückt werden; und dieser Werth gleich dem Doppelten der Wirkung ist, so hat man:

$$PV^2 = 2g \times 5T = 2 \times 9{,}81 \times 5T = 98\,T.$$

Ausdruck, woraus man P ableitet, indem man V giebt.

Nehmen wir z. B. den weiter oben betrachteten Hammer an, daß die Hebekranzwelle 20 Umgänge mehr, und daß das Schwungrad 5 Meter im Durchmesser habe, so findet man:

$$V = \frac{5^m \times 3{,}14 \times 20}{60} = 5^m, 24 \text{ und } V^2 = 27{,}45.$$

Wenn man in dem Ausdrucke:

$$PV^2 = 98\,T,\ V^2 = 27{,}45, \text{ und } T = 6{,}30,$$

so folgt:

$$P = \frac{98 \times 630}{27{,}45} = 2250 \text{ Kil.}$$

Bei einem leichtern und schneller gehenden Hammer, der dieselbe Triebkraft erfordert, kann man ohne Nachtheil ein leichteres Schwungrad anwenden; so wie bei einem schwerern und ebenfalls bei gleicher Kraft, man eines schwerern Schwungrades bedarf. Das so eben angegebene Calcül läßt sich eben so gut auf die Schwungräder derjenigen Hammerwerke anwenden, welche mit Vorgelegen versehen sind, und die durch ein Wasserrad oder eine Dampfmaschine bewegt werden; sie müssen aber in dem Falle, daß die Dampfmaschine die Vorgelegewelle unmittelbar bewegt, etwas wirksamer sein, weil es wesentlich ist, daß der Cylinder, die Kolbenstange ꝛc. keine Stöße erhalten.

Benutzung der Hämmer. — In den meisten Hütten, welche nach der deutschen Frischmethode betrieben werden, machen die Hämmer 90 bis 220 Schläge in der Minute, und es werden darnach das Gewicht und die Größe der erforderlichen Kraft eingerichtet, obgleich dabei auch die Beschaffenheit des auszuschmiedenden Eisens in Betracht kommt. Hämmer von 250 bis 300 Kil., mit einem Hube von 0,55 Meter, haben eine nur geringe Wirkung; zum schnellen Zängen einer schweren Luppe sind Hämmer von 450 bis 500 Kil., mit einem Hube von 0,60 Meter, und einem starken Reitel erforderlich. Ein Hammerwerk dieser Art kann sehr leicht zwei Frischfeuer, die nur Kolben oder grobe Stabeisensorten produciren, bedienen.

Muß man gewöhnlich auch schwache Stabeisensorten schmieden, so ist zu jedem Feuer auch ein Hammer erforderlich; allein er bedarf dann nur eine Schwere von 250 bis 300 Kil., indem alsdann die Luppen gewöhnlich leichter sind. Die beste Einrichtung würde die sein, wenn für 5 oder 6 Frischfeuer ein großer Zängehammer, und für 3 Feuer 2 leichte Hämmer vorhanden wären.

Ein schnelles und wirksames Zängen würde ein großer Fortschritt für die Eisenfabrikation mit Hämmern sein; man würde alsdann die ganze Hitze der Luppe befördern können, um sie zu Stäben auszustrecken, deren Stärke nicht weit von der verlangten verschieden ist, und man würde an Zeit, an Triebkraft und an Brennmaterial gewinnen, ohne daß dadurch die Qualität des Eisens beeinträchtigt würde.

Die Hämmer mit Vorgelege und mit Schwungrädern

sind im Allgemeinen noch wenig verbreitet, indem diejenigen Hüttenleute, welche sehr gern die Empyrie mit der Erfahrung verwechseln, ihrer Einführung entgegen sind, indem sie behaupten, daß das Schmieden mit solchen Hämmern nicht so gut gehe, weil sie nicht so leicht aufgehalten werden könnten, wie die ältern Hämmer. Man kann jedoch das Aufhalten zu rechter Zeit dadurch bewirken, daß man den Schütz eher verschließt, und auf diese Weise bleibt der Hammerschmied vollkommen Meister seiner Arbeit, wie mit jedem andern Apparate. Außerdem muß man berücksichtigen, daß man durch diese Einrichtung die Hälfte der Triebkraft spart, und es müßte daher wohl das Vorurtheil einer so wichtigen Rücksicht weichen.

Aufwerfhammer mit gußeisernem Gerüst (von den Herren Thomas und Laurens). — Fig. 1—3., Taf. XXI. (Maßstab von 0,025 Meter auf das Meter), und Fig. 4—9. (Maßstab von 0,05 Meter auf das Meter.)

Die Figuren 1, 2 und 3. stellen diesen Apparat im Grundrisse und in Durchschnitten nach M N und P Q dar.

Der Amboß E liegt in einer gußeisernen Chabotte F, die ihrerseits auf einem Hammerstock k liegt. Die Stützpunkte des Hammers und des Reitels finden sich in einem und demselben gußeisernen Gerüste, welches auf einer Grundplatte befestigt ist.

Die Hülse H besteht aus Schmiedeeisen, und ist mit Zapfen versehen, welche sich in Pfannen von Rothguß bewegen. Der Reitel R ist mittelst hölzerner Keile in einem langen gußeisernen Muff N befestigt.

Die Hammerwelle A A besteht aus Gußeisen, und ist an ihrem rechten Ende mit einem Schwungrade von etwa 4000 Kilogr. Gewicht, so wie auch mit der Kurbel der, das Hammerwerk betreibenden Dampfmaschine versehen. Am andern Ende ist der gußeiserne Hebekranz B festgekeilt, und zwar vor dem Zapfenlager.

Das Fundament besteht aus Holz, und ist in der Fig. 2 (Durchschnitt M N des Grundrisses) und in der Fig. 3. (Durchschnitt P Q) verdeutlicht.

Fig. 4 und 5. Längendurchschnitt und Grundriß der Sohlplatte.

Fig. 6, 7 und 8. Aufriß des auf der Sohlplatte befestigten Gerüstes; senkrechter Durchschnitt nach a b und g h; horizontaler Durchschnitt nach d e.

Fig. 9, 10 und 11. Aufriß, senkrechter und horizontaler Durchschnitt des Zapfenlagers für die Triebwelle A. Es ist in der Gesammtansicht des Gerüstes nicht angegeben.

Fig. 12. Grundriß und Durchschnitt der Chabotte.

Fig. 13, 14 und 15. Grundriß und Aufriß des Amboßes.

Fig. 16. der Hebekranz.

Fig. 17. die Hülse.

Fig. 18. der Hammer.

Gewicht der verschiedenen Gußeisenstücke.

Hammer	250	Kil.
Chabotte	1260	=
Welle	1800	=

Schwungrad	4000	Kil.
Hebekranz	1200	"
Zapfenlager	760	"
Gerüst	3280	"
Sohlplatte	2420	"
Schraubenbolzen . . .	330	"
Holz zu dem Fundament	20,00	Cubikmeter.

Aufwerfhammer, bei welchem die Hebeldaumen unten angreifen.

Aufwerfhammer (aus einer englischen Hütte). — Fig. 1 und 2., Taf. XXII. (Maßstab von 0,05 Meter auf das Meter.)

Die Fig. 1 und 2., Taf. XXII. stellen diejenigen Hämmer, welche in England am meisten zum Ausschmieden großer Maschinenstücke angewendet werden, in der Seitenansicht und im Grundrisse dar.

Beschreibung. — Das Fundament besteht aus einem Mauerwerke von behauenen Steinen, die auf einem Bette von Cement ruhen; darauf liegen die Holzstücken, auf welchen man die Sohlplatte befestigt; auf dieser stehen die Hülsenständer des Hammers.

Alle Theile des hölzernen Schwellwerks sind in einander eingelassen und mit dem Mauerwerke durch die Sohlplattenbolzen verbunden, so daß ein solidarisches Ganze daraus entsteht, welches zu gleicher Zeit schwer und elastisch ist.

Die Hülsenlagerständer P P werden einerseits durch die Randleisten der Sohlplatte Q Q, und andererseits durch Bolzen befestigt, welche unter dem untern Schwell durch Spliete festgehalten, und unter einander mittelst zweier eisernen Bolzen verbunden werden. Das Zapfenlager für die Hülsenzapfen des Hammers besteht aus Gußeisen, und ruht auf hölzernen Keilen, die man verschieden stark nehmen kann. Mit dem Hülsenlagerständer ist es durch Bolzen verbunden, die oben über den eisernen Zapfendeckeln mit Muttern versehen sind.

Das Zapfenlager P' der Triebwelle mit dem Hebekranz ruht auf zwei Langschwellen, und ist seitwärts mittelst eines gußeisernen Querriegels mit der Sohlplatte verbunden, indem durch diese, den Querriegel und das ganze Fundament, zwei starke eiserne Bolzen gehen. Auf diese Weise ist die Solidarität des ganzen Systems vollkommen gesichert.

Die Triebwelle A A besteht aus Roheisen, und ist auf der Seite der Kurbel der Dampfmaschine mit einem Schwungrade versehen, dessen Kranz etwa 6 Tonnen wiegt, und 30 bis 35 Umgänge in der Minute macht; sie hat gerade unter dem Hammer einen gußeisernen Kranz, dessen Heblinge auf den Ansatz des Hammerhelms einwirken.

Der Hammerstock S besteht aus Stücken Holz, die aufrecht auf einem Cementbette stehen, und von einem Gemäuer von behauenen Steinen umgeben sind. Er wird in seiner Stellung durch mehrere Stücke des allgemeinen hölzernen Stahlwerks erhalten, ohne jedoch damit verbunden zu sein, damit die Senkungen, denen er unterworfen ist, nicht auch eine Senkung der Sohlplatte veranlassen.

Der Hammerstock nimmt die Chabotte F auf, deren feste Lage durch

das Einlassen von Rippen, die an ihrer untern Seite befindlich sind, in den Hammerstock gesichert ist. Er hat einen Einschnitt, damit die Heblinge durchgehen können.

Der Hammer, welcher ungefähr 6 Tonnen wiegt, besteht aus verschiedenen Theilen, welche folgende sind:

G G das Kreuzstück, in welchen die eiserne Welle eingelassen ist, deren Zapfen sich in den Hülsenlager-Ständern drehen. Man hat dieses Kreuzstück, welches die Hülse der übrigen Hämmer vertritt, hinlänglich schwer gemacht, damit es nicht während des Betriebes gehoben werden könne.

M M der Helm mit der rechtwinkligen Verstärkung **R**, die mit einem eisernen Schuh versehen ist.

T der Kopf, in dessen Mitte eine conische Oeffnung, das Auge, vorhanden ist, welche die Angel der Bahn **T'** aufnimmt. Er macht 100 Schläge in der Minute.

Der Amboß **E** ist in die Chabotte **F** eingelassen.

3. Von den Schwanzhämmern.

Einrichtung. — Die Schwanzhämmer sind diejenigen, bei denen die Drehungsachse des Helms zwischen dem Angriffspunkte des Hebeldaumens und dem Hammer angebracht ist. Ihre Kraft ist sehr verschieden; zuweilen ist sie viel bedeutender, als die der Aufwerfhämmer, und in diesem Falle sind sie, wie die letztern, mit einem Reitel versehen. Gewöhnlich übersteigt aber ihr Gewicht 250 Kil. nicht, und sinkt auch oft bis auf 40.

Der Helm ist durch seine Drehungsachse in zwei Theile getheilt; die Entfernung dieses Punktes bis zum Hebedaumen oder Kammen beträgt bei Hämmern von mittlerer Kraft, welche 140 bis 200 Schläge in der Minute machen, $\frac{1}{3}$ von der Stärke des ganzen Helms; bei kleinen, sogenannten Reckhämmern, die 240 bis 300 Schläge machen, beträgt sie aber oft nur $\frac{1}{4}$. Der Hub beträgt 0,50 bis 0,60 Meter für die stärksten Hämmer; 0,35 bis 0,45 Meter für die mittlern, und 0,25 bis 0,30 für die kleinsten.

Die Hülse, welche den Helm umgiebt, ruht in Pfannen zwischen zwei hölzernen oder gußeisernen Säulen, die mit einem festen Fundamente verbunden sind. Der Reitel fehlt, und seine Wirkung ist durch ein Stück Holz ersetzt, welches in der Sohle befestigt und mit einer gußeisernen Platte versehen ist, gegen welche der Schwanz des Hammerhelms schlägt; es ist dieß der sogenannte Prellklotz.

Der Amboß ruht stets in einer gußeisernen Chabotte, die ihrerseits auf dem Hammerstocke befestigt ist; nur bei den kleinen Hämmern macht man ihn aus Schmiedeeisen, und zuweilen ist er auch mit einem geschmiedeten Gesenke versehen, dem man die Gestalt des auszuschmiedenden Eisens ertheilt. Auch die Bahn des schmiede- oder gußeisernen Hammers ist in diesem Falle mit einem eingelassenen Gesenke versehen. Diese Einrichtung, welche hauptsächlich beim Ausschmieden des Rundeisens angewendet wird, läßt sich aber auch in vielen andern Fällen benutzen, und man kann mittelst einer gewissen Anzahl von Gesenken auf einander folgender Formen dahin gelangen, eben so verschiedenartige Eisensorten darzustellen, als mit

dem Walzwerke. Zum Ausschmieden von Flach= oder Quadrateisen giebt man der Amboßbahn, nach der Größe des Hammers, eine Breite von 0,04 bis 0,08 Meter, und eine Länge von 0,25 bis 0,45 Meter.

Der Wellkranz ist auf der Wasserradwelle, oder auf einer besondern, durch ein Vorgelege bewegten Welle angebracht. Diese letztere Einrichtung ist, wie wir schon bei den Aufwerfhämmern bemerkt haben, der erstern weit vorzuziehen. Die Kammen bestehen stets aus Schmiedeeisen, und sind in dem gußeisernen Wellkranze mit hölzernen und eisernen Keilen befestigt; ihre Anzahl hängt von der der Schläge ab, welche der Hammer bei jeder Umdrehung der Welle machen soll, und man giebt dem Wellkranze einen hinlänglich großen Durchmesser, damit die Entfernung der Kammen von einander hinreichend ist. Diese Entfernung von einander, und ihre Länge, stehen mit dem Hube so in Verbindung, daß, wenn eine Kamme den Schwanz des Hammers bis auf eine kleine Entfernung von dem Prellklotze gebracht hat, der folgende ihn nicht eher ergreifen kann, als einen Augenblick nach seiner Rückkehr in seine erste Stellung. Man giebt den Kammen die Gestalt einer Kreisevolvente, und der Punkt, wo der Helm getroffen wird, ist mit einem Stück Eisen versehen, das durch starke Ringe (Schwanzringe) festgehalten wird; der untere gegen den Prellklotz stoßende Theil ist auf diese Weise auch geschützt.

Von der Triebkraft und dem Schwungrade. — Die zu einem Reckhammer erforderliche Triebkraft wird nach den oben angegebenen Regeln berechnet. Was nun das Schwungrad betrifft, dessen alle Hämmer bedürfen, so giebt man ihm um so weniger Bewegungskraft, je schwächer die Schläge sind, und je rascher sie auf einander folgen. So geht ein 250 Kil. schwerer Hammer, welcher 160 Schläge in der Minute macht, vollkommen gut mit einem Schwungrade, dessen Bewegungsgröße die 4= oder 5fache von der der Triebkraft ist, während bei einem Hammer von 40 bis 50 Kil. Schwere, der 240 oder 260 Schläge macht, dieses Verhältniß auf 3 oder 4 reducirt werden kann.

Gebrauch. — Obwohl die Schwanzhämmer hauptsächlich zur Anfertigung der feinern Eisensorten angewendet werden, so kann man sie doch auch, wenn man ihnen ein passendes Gewicht und einen zweckmäßigen Hub giebt (z. B. 250 Kil. und 0,50 Meter Hub), zum Zängen leichter Luppen von 40 bis 45 Kil. Schwere gebrauchen. Von diesem Grade der Kraft wirken sie sehr gut für mittlere Eisensorten, sowie für alle besondern Stücke, als Wagenachsen, Pflugeisen und andere Utensilien, welche die Hütten roh in den Handel bringen. Jede Hütte, die sogenanntes Modelleisen liefert, sollte 2 oder 3 Schwanzhämmer von verschiedenen Dimensionen zu ihrer Disposition haben, von welchen der größte nöthigenfalls einen großen Hammer ersetzen kann, sobald viele Arbeiten auszuführen sind, oder derselbe reparirt werden muß.

Wir werden weiter unten sehen, daß man den Schwanzhämmern einen Grad der Kraft ertheilen kann, welche den der Aufwerfhämmer weit übersteigt; und daß es in vielen Fällen vortheilhaft ist, sie vorzugsweise vor den letztern anzuwenden.

In Steiermark u. s. w. sind Aufwerfhämmer eine Seltenheit in den Frischhütten; man ist dort der Meinung, es sei eine irrige Ansicht, wenn man dem Schwanzhammer kein größeres Gewicht, als 3 bis $3\frac{1}{2}$ Centner geben könne, während man in den Hammerwerken jener Länder seit mehr als 100 Jahren Schwanzhämmer von 6 bis 7 Centner Schwere angewendet hat. Zwar erfordert ein Aufwerfhammer, bei gleicher Wirkung mit einem Schwanzhammer, eine etwas geringere Triebkraft, und es leidet der Hammerhelm dabei etwas weniger; allein diese Vortheile werden durch die geringere Dauer des Reitels bei dem Aufwerfen wieder ausgeglichen, und die Anlagekosten eines Schwanzhammergerüstes sind weit geringer, und es gewähren dieselben auch noch den großen Vortheil, von allen Seiten zum Amboß gelangen zu können.

Wir wollen mit Hülfe der Fig. 4 und 5., Taf. XXII. ein sehr zweckmäßig eingerichtetes Schwanzhammergerüst kennen lernen, so wie es erst vor wenigen Jahren in der Lehrfrischhütte zu Vordernberg in Steiermark angelegt worden ist. Die Einrichtung der Reck- und Zänghämmer ist ähnlich, und wir glauben, eine nähere Beschreibung dieser letztern übergehen zu können.

Fig. 4. ist eine Längenansicht von dem ganzen Hammerwerke; Fig. 5. ein Grundriß desselben. Die Triebkraft ist ein sogenanntes Stockrad mit gekrümmten Schaufeln. Ein solches Rad hat gar keine Arme, sondern die Hammerwelle ist so mit Holz aufgesattelt, daß der Schaufelkranz auf diese Weise mit der Welle verbunden ist. Bei niedrigen Rädern, wie es die Hammerräder gewöhnlich sind, ist eine solche Einrichtung sehr zweckmäßig. Zur besten Benutzung der Wasserkraft wird ein Schuß- oder Kropfgerinne mit Druckgefälle angewendet.

Die Wasserradwelle besteht in den genannten Ländern meist aus Lärchen- oder Tannenstämmen. Die Hebedaumen r bestehen aus Schmiedeeisen, und sind an ihren wirkenden Flächen verstählt; sie drücken auf den Schwanzring t, der am Ende des Helmschwanzes befestigt ist. Unten stößt der Schwanzring gegen den Prellklotz u, wodurch sowohl ein Fangen des Hammers veranlaßt, als auch der Helm durch das Anprellen mit größerer Kraft und Geschwindigkeit zurückgeschnellt wird. v ist der Hammer, w der Amboß, x der Hammerstock.

Das gußeiserne Hammergerüst besteht aus zwei ganz gleichen Säulen a, und dem dazu gehörigen Verbindungsstücke b. Die Säulenfüße haben einen Schlitz c, durch welchen ein gemeinschaftlicher Querbalken d, der zu beiden Seiten $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß hervorragt, gelegt wird; auf diesem Querbalken ruht eine sogenannte Schwerbrücke e, wozu man runde, etwa 8″ starke Lärchenstämme anwendet, die eine solche Länge haben, daß ihr vorderes Ende bis zum Hammerstocke reicht, und das hintere in etwa gleicher Länge mit dem vordern Ende von dem Gerüste hervorragt. Diese Brückenhölzer werden nach der ganzen Breite zwischen den beiden Grundstöcken ganz nahe an einander gelegt. Zwei von diesen Brückenhölzern bestehen aus behauenen stärkern Hölzern, weil in diese die beiderseitigen Spreitzen f f, Fig. 4., eingelassen sind. Die beiden Säulen a, welche oben durch ein gußeisernes Bogen-

stück verbunden sind, werden bei g noch mittelst einer schmiedeeisernen Schließe h, die aus zwei gleichen Theilen und einem mittlern Schraubenstücke besteht, zusammengehalten, und greifen unten um die Querbalken d. Ein solches Hammergerüst verursacht nicht allein geringe Anlagekosten, sondern es gewährt auch eine ganz vollkommene Festigkeit. Die Befestigung des gußeisernen Angewelles m auf den Säulen p, welche letztere aus Holz bestehen, geschieht durch Verzapfung, und die Säulen werden durch die Schwerbrücke niedergehalten. Jedoch bedarf dieß keiner weitern Erklärung, da es aus den Abbildungen deutlich wird. Ein wesentliches Stück bei einem solchen Schwanzhammer ist der Hammerhelm, indem diese sehr viel zu leiden haben. Guß- und schmiedeeiserne taugen nichts, sondern es sind die von Rothbuchenholz die besten.

Kleiner Schwanzhammer mit Gesenken. — Die Fig. 3., Taf. XXII. (Maßstab von 0,03 Meter auf das Meter) stellt eine der gewöhnlichsten Einrichtungen von einem Schwanzhammergerüste dar, welches mit einem leichten Hammer versehen ist, der nur 0,35 Meter Hub hat, und welcher 270 Schläge in der Minute macht. Der Amboß F und der Hammer T haben eine solche Einrichtung, daß sie schmiedeeiserne Gesenke aufnehmen können.

Schwanzhammer mit unmittelbarer Bewegung durch eine Dampfmaschine mit schwingendem Cylinder, und von 16 Pferdekraft (von Herrn Cavé für die Werkstätten der französischen Marine erbaut). — Die Fig. 4, 5 und 6. (Maßstab von 0,03 Meter auf das Meter) zeigen die Einrichtung des Apparats im Aufriß, Grundriß und Hammer nebst Amboß.

Es ist diese Construction wegen des vielen Gußeisens, welches sie erfordert, nicht wohlfeil; allein sie entspricht, bei vieler Einfachheit, allen Bedingungen der Stabilität und Dauer, und sie kann als eine der besten sehr empfohlen werden.

Die angewendeten Fundamente bestehen aus zwei Linien von Schwellwerken, von denen die eine durch den gußeisernen Kasten unterbrochen ist, in welchem sich der Dampfcylinder Y befindet. Sie tragen eine mit jenem Kasten verbundene Sohlplatte, auf welcher zwei starke gußeiserne Gerüste G D G′ D′ angebracht worden sind; an ihren beiden Enden sind dieselben durch starke Querbalken von demselben Metall N N′ mit einander verbunden.

In der Mitte des Gerüstes sind die beiden Zapfenlager P und P′ der schmiedeeisernen Triebwelle A A angebracht; dieselbe ist an ihrem einen Ende mit der Dampfmaschinenkurbel versehen, in ihrer Mitte mit dem gußeisernen Hebekranze B, und zu beiden Seiten neben demselben mit zwei Schwungrädern V V′ und 3,40 Meter Durchmesser.

K K′ Hülsenlager am Ende des Gerüstes, und so eingerichtet, daß die schmiedeeiserne Hülse H nach Belieben höher oder niedriger gestellt werden kann.

T Hammer, der 500 Kil. wiegt, einen Hub von 0,70 Meter hat, und

an einem schmiedeeisernen Helme befestigt ist, welcher auf ⅔ seiner Länge von dem Hammer ab die Hülse umfaßt.

R R Reitel, der, statt wie gewöhnlich über, unter dem Hammer angebracht worden ist, so daß er die Stöße des Schwanzendes von dem Helme aufnimmt, wie bei den gewöhnlichen Schwanzhämmern. Es besteht dieser Reitel aus einem starken Stücke Holz, welches an seinen beiden Enden von Querbalken des Gerüstes festgehalten wird.

L ist ein Knecht, welcher unter den Hammerhelm gestellt wird, wenn der Hammer außer Betrieb gesetzt werden soll. Er wird mit Hülfe einer eisernen Stange gehandhabt, die dem Dampfmaschinenwärter zur Hand ist.

E Amboß von eigenthümlicher Einrichtung; er hat den Querschnitt eines unregelmäßigen Polygons, und ruht mit seinen beiden Enden, mittelst zweier Zapfen, in Lagern **F**, die auf dem Hammerstocke angebracht worden sind. Durch diese Einrichtung ist man im Stande, die beim jedesmaligen Schmieden eines Stückes am zweckmäßigsten anzuwendende Amboßbahn zu nehmen, ohne daß der Arbeiter eine andere Mühe hätte, als ihn mittelst einer Brechstange, welche in ein zu diesem Ende angebrachtes Loch gesteckt wird, in den Zapfen zu drehen. Hat der Amboß seine erforderliche Lage erlangt, so keilt man ihn unten fest, um zu verhindern, daß er beim Betriebe nicht aus der Lage komme.

Gewicht der Stücke, aus denen dieses Hammerwerk zusammengesetzt ist.

2 gußeiserne Gerüste mit Bolzen, Kappe und Pfanne	12900 K.	18575 Kil.
2 gußeiserne Querbalken	1595 „	
1 Sohlplatte des Gerüstes	4080 „	
1 schmiedeeiserner Hammer	493 K.	1554 Kil.
1 schmiedeeiserner Hammerhelm	647 „	
1 schmiedeeiserne Hülse	414 „	
Die Kränze der Schwungräder	5872 K.	9622 Kil.
Die Stäbe der Schwungräder	2301 „	
12 schmiedeeiserne Arme derselben	381 „	
Schmiedeeiserne Triebwelle nebst Kurbel . . .	740 „	
4 eiserne Kammen	165 „	
Spliete und Bolzen der Schwungräder . . .	163 „	
Kasten des Dampfcylinders (9 Platten)	5709 K.	6670 Kil.
1 Querbalken	252 „	
1 Grundplatte des Cylinders	440 „	
4 Keile	95 „	
Bolzen des Kastens	174 „	
Cylinder der Dampfmaschine mit seinen Nebentheilen . . .		1543 Kil.
	General-Summe	37964 Kil.

4. Dampfhammer, Stampfhammer oder Stempelhammer.

Seit einigen Jahren wendet man in mehrern Eisenhütten und Maschinenfabriken Englands, Belgiens, Frankreichs und Deutschlands einen Hammer an, welcher von dem bisher beschriebenen gänzlich abweicht. Er besteht dem Wesentlichen nach aus einem gußeisernen Gerüste, in dessen

Mitte ein Amboß angebracht ist, der an seinem oberen Theile einen senkrechten Dampfcylinder hat, dessen Kolbenstange durch den Boden geht, und mit einer Masse von Gußeisen verbunden ist, die eine schmiedeeiserne Bahn enthält, und sich in Leitungen bewegt. Der Hammer oder Stempel wird durch den unter den Kolben tretenden Dampf bis zu einer beliebigen Höhe gehoben, worauf er, nachdem durch eine Steuerungsvorrichtung das Einströmen des Dampfes abgesperrt und das Ausströmen aus dem Raume unter dem Kolben bewirkt worden ist, bei den meisten Apparaten dieser Art auch noch Dampf über den Kolben tritt, durch sein eignes Gewicht herabfällt. Wir müssen auf die Erklärung der Figuren weiter unten verweisen.

Man kann mit einem solchen Hammer die stärksten und schwersten, sowie auch die schwächsten Stücke ausschweißen und bearbeiten. Mit einem Hammer von 4 Tonnen oder 80 Centner Gewicht schweißte man in Manchester Stäbe aus, die nicht stärker als 3 Centimeter oder 13 Linien im Quadrat waren, und sogleich darauf schweißte man damit eine Welle aus, die wenigstens 28 bis 30 Centimeter, oder 10 bis 12 Zoll, im Durchmesser hatte; eben so wurde das Zängen der Luppen auf das Beste damit bewerkstelligt.

Der Hub des Hammers kann mit einer solchen Geschwindigkeit gestellt werden, daß er in geringer Entfernung von dem Amboße aufgehalten werden kann. Die Geschwindigkeit des Hammers kann bis auf 60 oder 70 Schläge in der Minute gebracht werden, bei leichten Hämmern von 100 bis 1000 Kilogr. Gewicht kann sie aber auch 80, 90 und 100 Schläge von 1 Fuß Höhe betragen, so wie man denn überhaupt gänzlich Herr der Maschine ist, und sie mit der größten Regelmäßigkeit und mit der ganzen erwünschten Geschwindigkeit, sowie auch mit der größten und mit der geringsten Kraft treiben kann. Kurz, zu gewissen Arbeiten hat dieser Hammer große Vorzüge vor allen übrigen, mögen es nun Aufwerf-, Schwanz- oder Stirnhämmer sein.

Geschichtliches. — Die erste Idee von einem solchen Hammer hatte der Engländer William Deverell im Jahre 1806; jedoch glauben wir nicht, daß dieser Apparat damals ausgeführt worden ist, indem zu jener Zeit die Benutzung der Dampfkraft noch ziemlich beschränkt war.

Herr Cavé zu Paris, dem das Deverell'sche Patent nicht bekannt war, hatte im Jahre 1833 oder 1834 ebenfalls schon die Idee von einem solchen Hammer, den er bei der Anfertigung der Hochdruck-Dampfkessel mit kugelförmigen Enden, für sehr zweckmäßig hielt. Jedoch kam diese Maschine auch nicht zur Ausführung, allein es wendete dieser ausgezeichnete Maschinenbauer dasselbe Princip bei einem Durchschnitte und einer Lochmaschine zum Zerschneiden und Lochen des Bleches an.

Später nahmen die Gebrüder Schneider zu Creuzot 1841 ein Patent auf einen solchen Hammer.

Fast zu derselben Zeit beschäftigte sich in England Herr Nasmyth mit der Construction eines solchen Dampfhammers. Er sowohl, als sein Compagnon, haben seit 1842 sehr viele Verbesserungen an der Maschine

angebracht, deren bis jetzt vollkommenste Abänderung auf Taf. XXIII. abgebildet worden ist.

Außer den genannten Mechanikern haben sich auch noch andere mit der Verbesserung dieser interessanten Maschine beschäftigt, unter denen wir die Herren Dorning in Zwickau, Borsig in Berlin, und Wurm in Wien, nennen.

Es ist vorauszusehen, daß der Dampfhammer immer mehr und mehr bei der Bearbeitung des Eisens Eingang finden und von seinen noch anklebenden Mängeln befreit werden wird.

Die in den Fig. 1, 2 und 3. der Taf. XXIII. dargestellte Maschine ist nach sehr kleinen Dimensionen ausgeführt; sie kam als Modell nach Frankreich, und kann offenbar nur zum Ausschmieden kleiner Stücke angewendet werden. Da aber ihre Construction ganz dieselbe ist, wie bei den mächtigsten Apparaten, so hat ihre Beschreibung um so weniger Nachtheile, als wir in Fig. 4. auf derselben Tafel einen hinreichenden Begriff von einem großen Hammer zum Ausschmieden starker Stücke geben.

Fig. 1. ist eine Ansicht von der vordern Seite.

Fig. 2. eine Seitenansicht.

Fig. 3. endlich ein senkrechter Durchschnitt durch die Achse des Cylinders und des Amboßes.

Bei einer nähern Betrachtung dieser Figuren wird man ohne Mühe erkennen, daß die wesentlichen Theile, aus denen die Maschine besteht, diese folgenden sind:

1) Der Amboß und seine feste Unterlage.
2) Der eigentliche Hammer, seine Stange und der Dampfkolben.
3) Der Dampfcylinder und der Vertheilungsschieber.
4) Der eigentliche Mechanismus zum Betriebe des Schiebers, zur Regulirung und zur Schwächung der Schläge, sowie auch zur Unterbrechung oder Hervorbringung der Bewegung.

Amboß und Gerüst der Maschine. — Bei den kleinen Apparaten, wie bei den in Fig. 1 bis 3. dargestellten, ist die Basis des Hammers ein bloßer gußeiserner Block A, welcher hoch genug ist, so daß der kleine, in der Mitte angebrachte Amboß B, der durch einen Schließkeil a festgehalten wird, eine für den Schmied bequeme Höhe hat. Bei den großen Apparaten ist der Amboß weit niedriger und in der Mitte einer starken Sohlplatte A (Fig. 4.) angebracht, welche sich zu beiden Seiten des Gerüstes J ausdehnt. Dieses letztere ist nothwendig in zwei Stücken gegossen, welche unten durch die Grundplatte vereinigt werden, auf welche man sie fortgeschraubt hat, so wie oben mittelst des gußeisernen Sockels H, welcher zur Aufnahme des Dampfcylinders dient. Die an den innern Seiten dieses Gerüstes befindlichen Vorsprünge sind genau abgerichtet, um dem Hammerträger als Leitung zu dienen, so daß er sich zwischen ihnen in einer vollkommen geradlinigen und senkrechten Richtung auf- und niederbewegen kann.

Hammer, Stange und Kolben. — Der Hammer besteht eben so, wie der Amboß, aus einem Stück Schmiedeeisen C, welches auf der Bahn verstahlt und in den Kopf des beweglichen gußeisernen Blocks D, ent-

weder mittelst einer Angel und eines Schließkeils a' (Fig. 1 bis 3.), oder mittelst eines Schwalbenschwanzes (Fig. 4.) verbunden ist. Dieser gußeiserne Block dient zur Vermehrung des Gewichts von dem Hammer, sowie zu seiner Vereinigung mit der Kolbenstange, und endlich auch zur Befestigung der Stücke, welche dazu bestimmt sind, die Veränderung der Lage des Vertheilungsschiebers während des Betriebs von dem Hammer zu bewirken. Er bewegt sich zwischen Leitungen an den beiden innern Seiten des Gerüstes, die nach dem größern oder geringern Hube, welchen man dem Hammer geben will, mehr oder weniger hoch sind. Dieser Hub beträgt 30 bis 40 Centimeter, oder 12 bis 16 Zoll bei den kleinsten, und 1 bis 1,5 Meter, oder 3 bis $4\frac{1}{2}$ Fuß, bei den größten Maschinen. Wir werden weiter unten sehen, wie man diesen Hub bei einem und demselben Apparat verändern kann.

Die senkrechte Stange E, welche den Hammer mit dem Kolben verbindet, ist mit dem erstern durch zwei flache Schließkeile a^2 verbunden; um es so viel als möglich zu vermeiden, daß die wiederholten Hammerschläge diese Verbindung nicht zerstören und folglich Veranlassung zum Spielraume geben, wird die Stange in dem ganzen von dem Blocke D umschlossenen Theile, über und unter dem Knopf oder der Scheibe, in welche die Stange endigt, mit elastischen oder zusammendrückbaren Körpern umgeben, wohin Stücke von Holz b', oder von andern ähnlichen Substanzen gehören, die minder hart sind und einen geringern Widerstand leisten, als die Metalle.

Die Construction des Dampfkolbens F ist die einer gewöhnlichen Hochdruckmaschine mit einfacher oder mit doppelter Metalllieberung.

Dampfcylinder und Vertheilungsschieber. — Der Dampfcylinder G, der anfänglich oben offen war, ist jetzt an beiden Enden verschlossen, nicht deßhalb, weil der Apparat mit doppelter Wirkung betrieben werden muß, sondern um es möglich zu machen, oben Dampf einströmen zu lassen, entweder um die Wirkung des Hammers zu vermehren, oder um den Niedergang des Vertheilungsschiebers bewirken zu können, wie wir unten näher sehen werden.

Der Cylinder ist auf einer gußeisernen Basis H befestigt, und durch die Mitte derselben geht die Kolbenstange (Fig. 3.); das Innere dieses Fundaments ist eine Art von kreisförmigem Canal, welcher dazu dient, den Dampf, nachdem er gewirkt hat, ausströmen zu lassen. Er ist mit einem Hahn zum Entweichen des Dampfes f' versehen, den der Maschinenwärter zu seiner Disposition hat, sowie auch mit dem Halse g', mit welchem das Ausgangsrohr verbunden ist. An der entgegengesetzten Seite ist die gußeiserne Büchse J angebracht, in welcher der Vertheilungsschieber c eingeschlossen ist, welcher entweder den Dampf dieser Büchse durch die Leitung e (Fig. 3.) in den untern Theil des Cylinders treten läßt, um den Kolben und mit ihm den daranhängenden Hammer aufwärts zu treiben, oder um ihn in den Canal entweichen zu lassen, der mit der Ausgangsröhre in Verbindung steht, so daß der Kolben oder der Hammer schnell niedergehen kann. An der Seite des oberen Theiles von der Büchse J ist ein Röhrenhals g angebracht, welcher den Dampf aus dem Kessel durch die Röhre f einströmen läßt; dieselbe ist

mit einem Hahn, oder besser, mit einem Regulirungsventil versehen, welches in der cylindrischen Dille L angebracht ist.

Mechanismus zur Bewegung des Vertheilungsschiebers. — Bei dem Schneider'schen Hammer wird der Schieber von der Hand des Maschinenwärters oder des Schmiedes bewegt; der hier beschriebene Nasmyth'sche Hammer ist aber mit einem Mechanismus versehen, welcher die Maschine selbst wirkend macht, durch welche man aber auch im Stande ist, die Stärke der Hammerschläge nach Belieben zu erhöhen und zu vermindern, so daß man einen sehr großen und schweren Hammer eben so gut zum Ausschmieden großer als kleiner Gegenstände anwenden kann.

Die Stange d des Vertheilungsschiebers verlängert sich nach oben, und ist mit einem System von flachen, über einander liegenden Federn versehen, die den aufsteigenden Schieber schnell hinabdrücken. Ein anderes System besteht in einem zweiten Schieber oder kleinen Kolben c', welcher genau in eine cylindrische Büchse J' paßt, und von derselben umschlossen wird. Durch diesen kleinen Kolben wird der Schieber durch den im verlangten Moment auf jenen einwirkenden Dampf ebenfalls hinabgedrückt. Mitten in der Stange d ist ein Loch angebracht, welches das Ende eines Hebels p aufnimmt. Dieser Hebel verlängert sich auf der andern Seite, und steht mittelst eines Gelenkes mit der senkrechten Stange q in Verbindung, welche durch die Leitungen v v' bis zu dem untern Theile der Maschine hinabgeht, wo sie mit einem Ringe oder mit einer kleinen Verstärkung versehen ist, deren Gebrauch man bald einsehen wird. Ein Muff q' vereinigt die beiden Theile dieser Stange, und läßt einen beweglichen Hebel v hindurchgehen, den man an dem einen Ende mit einem Griffe v' versieht, um den Schieber mit der Hand bewegen zu können.

Dieser Hebel v stößt beim Emporgehen des Hammers gegen einen an diesem angebrachten Vorsprung N; es wird die Stange q hinabgedrückt, der Schieber c geht aufwärts, und es wird die Verbindung zwischen dem untern Theile des Cylinders und der Ausgangsröhre g hergestellt. Der Dampf, welcher seine Wirkung unter dem Kolben geleistet, und der dadurch den Hammer gehoben hat, entweicht, und der Hammer fällt schnell hinab.

Während der ganzen Zeit des Herabfallens von dem Hammer muß der Schieber in seiner Stellung bleiben, damit der Dampf gänzlich entweichen könne; dann muß er aber in seine frühere Stellung zurückkommen, um die Verbindung des Cylinders mit dem Kessel von Neuem herzustellen, und um den Kolben mit dem Hammer wiederum zu heben. Es muß daher der Gang des Vertheilungsschiebers intermittirend sein, d. h. er muß nur dann wirken, wenn der Hammer an den Endpunkten seines Hubes befindlich, und er muß in Ruhe bleiben, wenn der Hammer in Bewegung ist.

Gegen die Verstärkung an dem untern Theile der Stange q' tritt ein Hebel u, und zwar mittelst Einwirkung einer platten Feder s', welche, sobald die Stange um eine gewisse Länge abwärts gegangen ist, den Hebel u nöthigt, unmittelbar über der Verstärkung Platz zu nehmen, und folglich das Emporsteigen der Stange zu verhindern. Das Ausströmen des Dampfes hat alsdann seinen Fortgang. Die Schieberstange c ist mit einem

kleinen Kolben c′ versehen, der sich zu gleicher Zeit mit erhoben, so wie auch das kleine Ventil j. Ueber dem Deckel der cylindrischen Büchse J′ ist eine gekrümmte Röhre h angebracht, von welcher seitwärts die kleine Röhre k ausläuft, die bis zu der cylindrischen Büchse L niederwärts geht, und einen Theil von dem Dampfe aufnimmt, welcher aus dem Kessel mittelst der Röhre f hereinströmt.

Da nun das kleine Ventil j geöffnet ist, so kann der Dampf in die Büchse J′ über den Kolben c dringen; allein, weil dieser alsdann die höchste Stellung einnimmt, so bleibt ihm selbst nur ein geringer Raum. Dennoch würde seine Wirkung hinreichend sein, um diesen Kolben hinabzudrücken, wenn in diesem Augenblicke nicht ein Hinderniß stattfände, welches sich dieser Bewegung mit Schnelligkeit entgegensetzt. So lange aber, als die Stange q von dem Hebel u festgehalten wird, bleiben der Schieber oder der Kolben c′ in ihrer Stellung, und der Dampf kann nicht wirken, welches bis zu dem Augenblicke der Fall ist, in welchem der Hammer das auszuschmiedende Stück berührt.

In diesem Augenblicke wird der Wechsel der Stellungen von den untersuchten Stücken plötzlich bewirkt; zur Erfüllung dieses Zweckes hat Herr Nasmyth folgenden sinnreichen Mechanismus ersonnen:

Auf der Fläche des Hammerträgers D sind zwei Vorsprünge oder Daumen P und P′ angebracht; zwischen ihnen kann sich der Hebel O bewegen. Eine platte Feder O′ erhält ihn in der gehobenen Stellung, die er in Fig. 1. einnimmt. Fällt nun der Hammer auf ein auszuschmiedendes Stück, so erhält er natürlich einen Stoß, und die Feder öffnet sich. Sobald dieß geschieht, wird der bewegliche Hebel O frei, er fällt plötzlich auf die verstählte Fläche des Vorsprungs P′, wird aber sogleich von derselben zurückgestoßen, geht fast eben so schnell wieder in die Höhe, und wird von der Feder, die zu gleicher Zeit ihre frühere Stellung wieder eingenommen hat, von Neuem gegen den Vorsprung P zurückgehalten. Der Hebel u wird dadurch ausgelöst, und es geht der Vertheilungsschieber nieder. Es ist nämlich der untere gekrümmte Arm von dem Hebel u durch eine Art von Zaum M mit dem Bolzen t an dem Gerüste des Hammerträgers verbunden; wenn nun das abgerundete Ende des Hebels O niedergeht, so stößt es gegen den Zaum, welcher den Hebel u zurückstößt und ihn von der Stange q′ frei macht, auf deren Verstärkung er mittelst der Feder s′ festgehalten wurde. Die Stange q′ ist demnach frei, und der Kolben c′ wie eine gespannte Feder drückende Dampf bewegt denselben mit dem Vertheilungsschieber abwärts. Man wird jetzt sehr wohl einsehen, daß diese Veränderung der Stellung augenblicklich ist; sie wird mit eben der Schnelligkeit bewirkt, mit welcher der Hammerschlag erfolgt. Ohne eine solche Einrichtung wird die Maschine sehr wesentlich von ihrer Dichtigkeit verlieren.

Sobald der Hammer niedergefallen ist, wird er sofort wieder gehoben, weil der Vertheilungsschieber die Eingangsöffnung e′ für den von dem Kessel herbeikommenden Dampf öffnet, und der, indem er unter den Kolben F strömt, denselben zum Aufgange nöthigt. Während dieser Zeit hat sich das Ventil j geschlossen, und die geringe Dampfmenge, welche in die Büchse

J' über den kleinen Kolben c' eingeströmt war, ist nach außen entwichen, indem dieselbe seitwärts Oeffnungen hat, und folglich mit den Oeffnungen i, mit den senkrechten Canälen i' und mit der Ausflußröhre g' in Verbindung steht.

Bei mehrern Apparaten dieser Art sucht man die Wirkung von dem Gewichte des Hammers dadurch zu vermehren, daß man über dem Kolben eine elastische Feder anbringt. Bei der hier dargestellten Maschine wird diese Feder durch den Dampf selbst gebildet, wie man aus der Figur 3. ersehen kann.

Der Cylinder ist oben mit einem Deckel K verschlossen, der mit dem Kegelventile j' versehen ist. Ueber diesem Ventile befindet sich die gekrümmte Röhre h', und wenn es geöffnet ist, so gelangen Dämpfe mittelst der Röhre k aus dem Kessel in den obern Theil des Cylinders über dem Kolben f.

Nun öffnet sich aber dieses Ventil gerade in dem Augenblicke, in welchem der Kolben das Ende seines Aufganges erreicht, d. h. in dem Augenblicke, in welchem seine Basis schon über die Oeffnungen i hinaus ist; diese sind in der Stärke der Cylinderwand angebracht. Sobald nun der Kolben diese äußerste Stellung erreicht hat, so hebt er das Ventil, und es strömen Dämpfe ein, wodurch zwischen ihm und dem Deckel K ein starker Druck stattfindet, den er gegen den Kolben mit aller Kraft ausübt, und folglich den Fall des Hammers beschleunigt.

Sobald der Kolben bei seinem Niedergange die Oeffnungen i frei gemacht hat, entweicht der Dampf nach außen.

Die Maschine kann von ihrem Wärter langsam oder geschwinder, mit weniger oder mit mehr Kraft betrieben werden; sie kann aufgehalten und wieder in Gang gesetzt werden, so oft und so rasch, als man will, und alles dieses mit Hülfe von zweien Griffen n und n', die dem Wärter zur Hand sind. Der eine von diesen Griffen ist mittelst der Stange m mit einem Hebel verbunden, der an der Achse des Admissionsventils in der Büchse c angebracht ist; diese Achse ist auf zwei Seitenschrauben beweglich, mit denen der eiserne Bügel l versehen ist. Der zweite Griff ist mittelst der Stange m' mit einem andern Hebel verbunden, der das Ende von dem Schlüssel des Hahns f' bewegt. Man wird einsehen, daß, wenn man das Ventil vollständig schließt, gar kein Dampf in den Apparat strömen kann, und folglich der Hammer stillstehen muß; daß, wenn man es dagegen gänzlich öffnet, das größtmögliche Volum von Dampf einströmen und der Hammer folglich die ganze Kraft entwickeln muß, die sein Gewicht und die Wirkung der elastischen Feder, welche seinen Niedergang beschleunigt, hervorzubringen im Stande ist. Oeffnet man dieses Ventil aber nur um eine gewisse Größe, so wird die Stärke der Hammerschläge vermindert, weil alsdann weniger Dämpfe einströmen, und folglich auch seine Spannung und seine Wirkung geringer ist.

Mittelst des Hahns f' kann man entweder ebenfalls den Fall des Hammers vollständig aufhalten, indem man ihn verschließt und folglich das weitere Ausströmen des Dampfes verhindert; oder man kann seinen Fall bedeutend schwächen, indem man den Hahn nur so weit offen läßt, daß der

Dampf nur langsam entweichen kann. Man kann das Ausströmen des Dampfes selbst so reguliren, daß der Hammer in die Nähe des auszuschmiedenden Stückes gelangt, nur einen schwachen Schlag darauf ausübt, oder es kaum berührt.

Endlich kann man auch noch den Schieber mit der Hand bewegen, welches zuweilen erforderlich ist, wenn man einige langsame Hammerschläge geben will. Man faßt alsdann den Griff b, welcher mit dem Zügel M in Verbindung steht, um denselben von dem Hebel O zu entfernen, und wendet alsdann den Griff v' an, der mit dem Hebel v in Verbindung steht, und folglich auch mit der Schieberstange q. Man kann in diesem Falle nicht nur Hammerschläge mit beliebigen Zwischenräumen hervorbringen, sondern auch ihre Wirkung begrenzen, indem man die Höhe des Hammerhubes vermehrt oder vermindert.

Mittel, den Fall des Hammers zu reguliren. — Bei den kleinen Apparaten braucht die Höhe von dem Hammerhube nicht verändert zu werden; bei größern Apparaten aber, wie der in Figur 4. abgebildete, ist eine mechanische Vorrichtung, um den Hub beliebig verändern zu können, durchaus erforderlich.

Statt, daß die Stange q, welche an dem Hebel b des Vertheilungsschiebers hängt, ganz einfach ist, wie in Fig. 1., steht sie durch Gelenke mit einer senkrechten Stange q' in Verbindung, welche, an beiden Enden in Leitungen befindlich, am größten Theil ihrer Länge mit Schraubengewinden und mit einem Muffe v' versehen ist, der eine Schraubenmutter bildet. Dieser Muff ersetzt das Stück q', von welchem wir weiter oben geredet haben und auf welches der Hebel v einwirkt, der, statt seinen Stützpunkt an dem Gerüste der Maschine zu haben, im Gegentheile von der Schraubenmutter v^2 getragen wird, durch welche eine zweite Schraube q^2 geht, die der erstern ähnlich und parallel ist. Man wird sogleich einsehen, daß, wenn der Maschinenaufseher mit Hülfe der kleinen Kurbel c die beiden Winkelräder j dreht, sich zu gleicher Zeit die Schrauben q' und q^2 bewegen, welche durch die beiden Getriebe z und z' mit einander in Verbindung stehen, so daß die beweglichen Schraubenmuttern v' und v^2 nieder- oder aufwärts gehen.

Nun haben wir gesehen, daß in dem Augenblicke, in welchem der Vorsprung N auf das Ende des Hebels v wirkt, wenn der Hammer aufwärts geht, sich der Vertheilungsschieber hebt, weil alsdann die Stange q abwärts zu gehen und an dem Hebel p zu ziehen genöthigt ist. Offenbar ist der Fall des Hammers um so größer, je höher der Hebel v gehoben wird, weil er alsdann später berührt wird, und daß dagegen der Hub um so geringer sein wird, je niedriger der Hebel steht, indem er alsdann früher berührt wird. So kann man bei einem Apparate, dessen Dampfcylinder dem Kolben einen Lauf von 1,50 Meter gestattet, wenn man dem Gerüste die erforderliche Höhe giebt, den Hammer diese ganze Höhe von 1,50 Meter herabfallen lassen, wogegen man aber auch mit demselben Apparate dem Hammer nur den geringen Fall von z. B. 25 bis 30 Centimeter geben kann, wenn man nur kleine Stücken ausschmieden will.

Es ist aber zu dem Ende noch erforderlich, daß der Schieber den Dampf in den erforderlichen Augenblicken unter den Kolben strömen lassen kann, sei nun übrigens der Hub, den man diesem geben will, welcher er wolle. Es ist zu dem Ende hinreichend gewesen, den Zaum M sehr lang zu machen, wie Fig. 4. zeigt, so daß er die Einwirkung des beweglichen Stückes O stets erhalten kann. Es hat dieser Zaum alsdann zwei feste Punkte b', und steht mit dem Hebel u durch ein Parallelogramm in Verbindung, dessen Einrichtung aus der Abbildung leicht deutlich werden wird. Will man den Zaum von dem Hebel O losmachen, so hebt man das Pedal b mit Hülfe eines sehr langen Schlüssels, den der Aufseher sehr schnell an seinem Ende emporhebt, und den er nach Belieben bei Seite legt, damit er nicht hindern könne, wenn der Apparat für sich allein wirkt.

Es ist unnöthig, zu bemerken, daß die in Fig. 4. dargestellten Maschinentheile denen der vorhergehenden Maschine ganz gleich sind, und daß sie bedeutendere Dimensionen haben, die im Verhältnisse zu der Kraft des Hammers stehen. Wir bemerken nur noch, daß der Griff h, welcher zum Oeffnen und Verschließen des Admissionsventils in der Büchse L dient, mit demselben durch die Stange M, sowie durch das Spiel des Hebels l und der horizontalen Stelle l' in Verbindung steht, und daß fast dasselbe bei dem Griffe stattfindet, der zur Bewegung des Ausgangshahnes dient. Endlich um den Cylinder und den Schieber zu reinigen, wenn der Apparat in Betrieb gesetzt werden soll, so hat man an der Seite einen kleinen Hahn y angebracht, der mit einer Röhre x versehen ist, der den verdichteten Dampf nach außen abführt.

Wie wir gesagt haben, und wie auch die Abbildungen zeigen, so construirt man diese Hämmer zum Ausschmieden von Stücken aller Dimensionen. Nachstehende Tafel giebt eine Vergleichung der Cylinderdurchmesser zu dem Gewichte des Hammers, den Dampfdruck im Cylinder zu 4 Atmosphären angenommen.

Gewicht des Hammers in Kilogrammen.	Durchmesser des Cylinders in Centimetern.	Oberfläche des Kolbens in Quadrat-Centimetern.
100	0,102	80,64
200	0,120	143,45
300	0,160	201,66
400	0,182	258,06
500	0,203	322,50
1000	0,274	586,40
1500	0,335	880
2000	0,370	1074,80
2500	0,414	1344
3000	0,435	1488,70
3500	0,454	1616
4000	0,485	1848

Wir theilen zum Schlusse in der folgenden Tabelle die Beobachtungen

der Herren Gebrüder Schneider über die Dampfhämmer mit, indem wir die Spannung des Dampfes im Kessel zu 4 Atmosphären annehmen.

Gewicht des Hammers in Kilogrammen.	Hub des Hammers in Metern.	Gewicht des Apparats.	Heizoberfläche in Q.-Metern.
500	0,80	11,000	12
1000	1,	16,000	15
1500	1,50	18,000	20
3000	2,	30,000	30
4500	2,50	50,000	40

IV. Die Quetschwerke und Zängemaschinen.

Statt der Stirnhämmer, oder der von unten gehobenen Aufwerfhämmer, wendet man auch sehr häufig sogenannte Quetschwerke und Zängemaschinen zum Zängen der Puddelluppen an. Sie reinigt die Luppen und giebt ihnen die Gestalt der gewöhnlichen Luppenstücke, indem sie durch eine kräftige und stufenweise Zusammendrückung auf dieselbe einwirkt, deren Stärke aber von dem Arbeiter nach der Beschaffenheit der Substanz eingerichtet werden kann.

Ein Quetschwerk besteht im Wesentlichen aus zwei feststehenden Lagern oder Supports, welche die Zapfen des beweglichen Stücks aufnehmen und aus einem Balancier von Gußeisen, mit einem, zwei oder drei Armen, die um eine Achse in seiner Mitte, oder an dem einen Ende, schwingen, und zwar in Folge einer Bewegung, die ihm durch ein Excentricum oder durch eine Kurbelstange mitgetheilt wird, die ihrerseits mit der Kurbel der Triebwelle in Verbindung stehen.

Der untere Theil des beweglichen Stücks, Bahn genannt, hat eine ebene oder concave Oberfläche, die nach der Seite der Achse zu geneigt ist und mit der horizontalen Platte, die als Amboß dient, einen spitzigen Winkel bildet, in dessen Oeffnung man die Luppen, die zusammengedrückt werden sollen, bringt, und die in dem Maße, daß sich ihr Volum vermindert, nach der Achse zu vorgerückt werden.

Es giebt verschiedenartig eingerichtete Quetschwerke, von denen Taf. XXIII. einige zeigt. In allen Fällen sind die allgemeinen Bedingungen, denen sie entsprechen müssen, etwa die folgenden:

1. Die Fundamente müssen fest sein, sie müssen mehr aus Holz, als aus Mauerwerk bestehen und müssen sich mit denen für die Bewegungsmittheilung verbinden.

2. Das ganze System steht auf einer sehr festen Grundplatte, auf welcher die beiden Lager für die Zapfen, — die beiden Führer oder Leitungen, die man zuweilen zur Vermeidung von Seitenabweichungen anwendet — und die Zapfenlager für die Triebwelle stehen.

3. Der Amboß ist eine horizontale gußeiserne Platte, die auf der Grundplatte befestigt ist, und die unten durch einen Wasserstrahl abgekühlt wird.

4. Wenn der Balancier zwei oder drei Arme hat, so muß er auf sei-

ner Achse im Gleichgewichte sein, um die Kurbelstange weniger zu belasten. Wenn dieselbe lang ist, so läßt man sie mehr ziehend als schiebend wirken, um Biegungen zu vermeiden.

5. Die Bahn des Balanciers, durch ein starkes Eisen geschützt, ist etwa 1,30 Meter lang, 0,40 Meter breit und hat an ihrem Ende eine größte Oeffnung von 0,50 bis 0,60 Meter, welche sich bis auf 0,30 oder 0,40 Meter vermindert, wenn dieser Punkt den niedrigsten Stand erreicht hat.

6. Das Gerüst ist sehr fest mit der Sohlplatte verbunden und so eingerichtet, daß man die Achse höher oder niedriger stellen kann; auch ist es mit einer starken Schraube versehen, um die Lage der Zapfen zu erhalten, so wie auch mit Sicherheitsbüchsen, welche bei einem zu starken Drucke zerbrechen.

7. Die Anwendung von Leitungen zu Verhinderung der Seitenabweichung ist nicht unerläßlich, jedoch jedenfalls sehr zweckmäßig.

8. Die Anzahl der Hübe, welche das Quetschwerk in der Minute macht, beträgt zwischen 80 und 100.

Stellung und Betrieb. — Die Quetschwerke sind im Allgemeinen mit einer Welle verbunden, welche die von einer anderweitig angewendeten Maschine überträgt. Sie haben vor den Hämmern den großen Vorzug, daß sie keine Stöße veranlassen, und daß sie in einem gegebenen Momente nur die zur auszuführenden Arbeit erforderliche Kraft verbrauchen. Dieser Kraftaufwand ist folglich sehr veränderlich und läßt sich nur schwer schätzen, jedoch wird man sich nicht sehr weit von der Wahrheit entfernen, wenn man ihn im Durchschnitte zu 8 oder 10 Pferdekraft annimmt.

Ein von einem geübten Arbeiter bedientes Quetschwerk leistet mehr, als ein Stirnhammer, da es einen ununterbrochenen Gang hat; jedoch muß man mit Behutsamkeit verfahren und den Druck nur nach und nach steigern, besonders aber es vermeiden, die Stücke zu stark, oder sie noch dann zu verarbeiten, wenn sie stellenweise schon erkaltet sind.

Neue Zängemaschine. — In England wendet man jetzt hin und wieder eine von Heinrich Burden erfundene Zängemaschine an, welche in den Figuren 16 und 17., Taf. XVIII. abgebildet ist. Die Wirkung dieses Apparats ist sehr einfach: die Luppe N wird auf der weitern Seite zwischen den Mantel und den Cylinder gesteckt, durch dessen rotirende Bewegung rings an der Peripherie des Mantels hingeführt und durch die excentrische Stellung des Cylinders in demselben in ihren Dimensionen so vermindert, wie P zeigt. Da die Welle F etwa 10 Umgänge in der Minute macht, so wird das Zängen einer Luppe in 6 Stunden bewirkt, und der Apparat kann mindestens 50 bis 60 Puddelöfen bedienen.

In Beziehung auf Schnelligkeit der Arbeit, Ersparung von Arbeitslöhnen, Triebkraft und Anlagekosten hat die neue Maschine große Vortheile gegen die Hämmer und die Quetschwerke. Ihr einziger Nachtheil scheint darin zu bestehen, daß sie keine ordentliche Stauchung der Enden von der Luppe bewirkt. Jedenfalls aber ist diese Methode des Zängens besser, als

die zwischen Walzen, und ihre besondern Vortheile können ihr in vielen Fällen den Vorzug vor dem Gebrauche der Hämmer und der Quetschwerke geben. Man wendet sie in der Gegend von Glasgow in Schottland an.

Wir wollen nun einige zweckmäßige Maschinen dieser Art näher beschreiben.

Taf. XIX., Fig. 9 und 10. Quetschmaschine zu Vierzon im französ. Cherdepartement (construirt von den Herren Flachat und Petiet). — Die Fig. 9 und 10. (Maßstab von 0,25 Meter auf das Meter) zeigen:

Fig. 9. Aufriß des Apparats und Durchschnitt der Sohlplatte.

Fig. 10. Grundriß der Maschine nebst Angabe der Bewegungsmittheilung.

Beschreibung des Apparats. — QQ Schwellwerk, welches eine Verlängerung von dem der Bewegungsmittheilung ist.

AA Triebwelle, welche an ihrem einen Ende mit einer Kurbel versehen ist, mit welcher sich die Kurbelstange verbindet.

LM Sohlplatte, welche sich bis unter die Zapfenlager der Triebwelle verlängert.

EE Ständer, welche auf der Platte befestigt sind, und welche die Achse des Quetschwerks aufnehmen.

GG gußeiserne Leitungen, zwischen denen sich das hintere Ende des Quetschwerks bewegt.

F cannelirter Amboß, welcher auf dem Schwellwerke befestigt ist.

D Balancier, mit dessen unterem Ende die eiserne Kurbelstange B verbunden ist.

Materialien, die zur Construction dieses Apparats angewendet worden sind:

Zimmerwerk		6 Cubikmet.
Roheisen: der Balancier und die Platte . . .	6200 Kil.	8900 Kil.
Amboß, Ständer ꝛc.	2700 „	
Schmiedeeisen		1100 Kil.
Rothguß		36 Kil.

Taf. XIX., Fig. 11, 12, 13 und 14. Quetschwerk oder Presse zu Decazeville. (Maßstab von 0,025 Meter auf das Meter).

Fig. 11 und 12. Auf- und Grundriß des Apparats.

Fig. 13. Zapfenständer der Maschine.

Fig. 14. Querdurchschnitt PQ der Bahn von dem Quetscher.

Dieser Apparat ist viel zu schwach.

LM Sohlplatte, welche auf einem gußeisernen Gerüste befestigt ist.

D der eigentliche Quetscher.

R Gegengewicht am hintern Theile des Quetschers.

B Triebstange.

Q Platz, auf welchen die Luppen gelegt werden.

Taf. XVIII., Fig. 13, 14 und 15. Guillemin's Vorrichtung zum Zängen der Luppen, oder Quetschmaschine mit directem Dampfbetriebe. Diese von Herrn Guillemin, Director der

Eisenwerke zu Anzin, erfundene Quetschmaschine mit directer Benutzung der Dampfkraft, wovon wir hier nur eine Skizze mittheilen, und zwar in $\frac{1}{80}$ natürlicher Größe in Seitenansicht, Grundriß und Endansicht, ist neuerlich in der Maschinenfabrik von Cavé zu Paris verbessert, und im Septemberheft 1847 des **Bulletin de la Société d'Encouragement** näher beschrieben worden.

Die Hauptthеile der Vorrichtung sind ein Balancier **A A'**, eine Lagerplatte **B B'** mit aufgestoßenem Lagerfuß **C C'** für diesen Balancier, und ein Dampfcylinder **K** mit seinem Kolben, welcher durch eine kurze bewegliche Kolbenstange mit dem einen Ende des Balanciers verbunden ist.

Das Spiel der Vorrichtung erfolgt nun einfach in der Art, daß der Balancier durch den Dampfkolben in eine oscillirende Bewegung gesetzt, welche ein Quetschen der bei **M** eingelegten, aus dem Puddelofen entnommenen Luppe zur Folge hat. Die directe Uebertragung der Kraft auf den zu überwindenden Widerstand dient dieser Maschine sehr zur Empfehlung; sie wurde als Reservevorrichtung construirt, um dann in Gang zu kommen, wenn der für gewöhnlich angewendete, fehlerhaft construirte Hammer unthätig geworden war, und sollte folgenden drei Bedingungen entsprechen: 1) wohlfeil sein und sich in kurzer Zeit aufstellen lassen, 2) unabhängig von jedem andern Apparate und daher möglichst sicher in ungestörter Wirkung sein, 3) nach Princip, Form und Wirkungsart allen störenden Zufällen möglichst unzugänglich ausgeführt werden. Die Maschine hat diesen Bedingungen in einer vollkommen anzuerkennenden Art entsprochen.

Der hintere Theil des Balanciers zwischen der Umdrehungsachse und **A** ist etwas schwerer als der vordere, so daß eine Oeffnung der Zange eintritt, sobald dem Dampfe ein Ausweg gestattet wird; um bei diesem Rückgange zu verhindern, daß der Kolben auf dem Boden des Dampfcylinders aufschlägt, ist bei **H** ein mit altem Seil belegtes Holzstück **H** quer über die Vorrichtung gelegt. Der Stoß wird hierdurch ganz gut aufgefangen, und man hat es in der Gewalt, denselben so gering zu machen, als man will, da die Größe desselben von der Differenz des Gewichtes der beiden Arme abhängt; auch wird ein Theil des Uebergewichts durch die Einspannung der Achse mittelst der obern Schraube **V** aufgehoben, welche deßhalb stets angezogen bleiben muß, da sonst ein Gegenstoß von der Achse aus erfolgen würde, welcher die Befestigung sehr beeinträchtigen müßte. Uebrigens muß die Höhe des Holzes **H** so regulirt werden, daß der Kolben dem Cylinderboden möglichst nahe steht, ohne ihn zu berühren, damit auf diese Art der schädliche Raum möglichst klein werde.

Der Cylinder hat, da er einfach wirkend ist, keinen Deckel. Der in dem Dampfkasten **R** eingeschlossene Dampfschieber kann sehr einfach und leicht mit dem Hebel **L** gestellt werden, und es hängt von dieser Stellung das Spiel der Maschine ab, die 80 bis 85 Spiele in der Minute vollführen kann.

Uebrigens ist in Bezug auf die Ausführung noch zu bemerken, daß die Achse des Balanciers von Schmiedeeisen ist und in kupfernen Muscheln ruht, welche durch die Schraube **V** und den Deckel **C'** gegen den Zapfen

Bayerische Staatsbibliothek München

gedrückt werden. Der Deckel C' wird die Bolzen bb' mit dem Lagerfuße verbinden. Die Bodenplatte BB' ist an der Seite B weniger stark, als an der andern und mit einem Holzstück aa' unterfüttert. Fig. 15. ist ein Durchschnitt des Balanciers nach der Linie xx' in Fig. 13. Bei PP' zeigt sich ein in die Bodenplatte eingeschobenes Stück, durch welches das Einbringen und Befestigen des Dampfcylinders möglich gemacht worden ist.

Taf. XVIII., Fig. 16 und 17. Zängemaschine des Engländers Burden.

Diese Maschine ist in Fig. 16. in einem horizontalen, und in Fig. 17. in einem vertikalen Durchschnitt in $\frac{1}{48}$ der natürlichen Größe dargestellt.

ABCDE sind 5 Säulen, welche in die Füße F eingelassen und auf die Grundplatte G fest aufgeschraubt sind. Von diesen Säulen gehen oberhalb 5 Bogen H aus, welche sich in einen gemeinschaftlichen Ring vereinigen, welcher der Welle I, die unten in dem Fußlager a läuft, zur Führung dient. J eine concentrische Wandfläche, welche innerhalb mit Vorsprüngen versehen ist, um die zu zängende Eisenluppe zu ergreifen; diese Wandfläche ist durch eine Schwalbenschwanzverbindung und die Schraubenbolzen bb gegen die Säulen gestemmt. kk sind Seitenverstärkungen dieser Wandfläche, B ein Cylinder, welcher äußerlich mit verticalstehenden Hervorragungen versehen ist und fest auf der Welle I sitzt; unterhalb ist derselbe mit dem vorspringenden Rande cc versehen, welcher zum Tragen der Luppe bestimmt ist. M ein bewegliches Stück, welches längs der Welle I auf- und niedersteigen kann, und durch sein Gewicht die Luppe von oben zusammenzudrücken bestimmt ist, vermöge des unten auf derselben ruhenden Randes d. N ein Haken, welcher die gezängte Luppe nach Vollendung der Operation aufnimmt. O ein Abstreicher, um den vorstehenden Rand cc von der darauf gefallenen Schlacke zu reinigen. P die in die Maschine eingeführte Luppe; indem dieselbe in der Richtung des Fig. 16. angegebenen Pfeiles durch den immer enger werdenden Raum zwischen I und L durchgeht, wird sie bis zum Punkte Q etwa auf $\frac{1}{2}$ ihrer frühern Stärke reducirt und kann sich dabei doch nur wenig strecken, da sie das Gewicht M heben muß. S ist ein an L unmittelbar angegossenes Winkelrad, auf welches von der Umtriebskraft aus die Bewegung so übertragen wird, daß es nach Umständen 5 bis 15 Umdrehungen in der Minute macht.

Durch diese Maschine wird der bisher angewendete Hammer mit großem Vortheil ersetzt; man kann nämlich die Luppe, sobald sie den gehörigen Hitzegrad hat, ohne weiter auf Vollendung einer andern warten zu müssen, unter die Maschine bringen. Das Zängen erfolgt viel schneller, als mit dem Hammer, viel vollständiger, das Auspressen der Schlacke viel reiner, es findet bei weitem nicht so viel Abbrand statt; es ist weniger Arbeitslohn und Brennmaterial erforderlich, denn ein Arbeiter bringt die Luppe zur Maschine, ein anderer nimmt sie von derselben und bringt sie zum Walzwerk, da sie so wenig verkühlt ist, daß sie ohne neue Hitze noch gewalzt werden kann. Die Maschine ist übrigens einfach, läßt wegen der sanftern Bewegungsübertragung weniger Reparaturen als Hämmer erwarten, und schadet dem Gebäude

nicht wie die Hämmer; auch braucht dieselbe nicht auf einen kostspieligen Grund gesetzt zu werden.

Eine derartige Zängemaschine wiegt 13,200 Kil. und kostet 5000 Fr.

V. Die Walzwerke.

Ein Walzwerk besteht gewöhnlich aus zwei Gerüsten mit den erforderlichen Walzen und mit den zu ihrer Bewegung gehörigen Apparaten. In jedem Gerüst liegen wenigstens zwei Walzen über einander, die mit Rippen oder Kalibern von runder, quadratischer, flacher oder profilirter oder façonnirter Form versehen sind, je nachdem es die Durchschnittsgestalt des Eisens erfordert. Die Achsen dieser Walzen liegen in einer und derselben Ebene, und drehen sich in entgegengesetzter Richtung. Für feinere Eisensorten wendet man Gerüste mit drei über einander liegenden Walzen an, die sich je zwei und zwei in entgegengesetzter Richtung drehen.

Die Walzen bestehen aus drei Hauptheilen: dem Körper (table) oder der arbeitenden Oberfläche aus den Zapfen, auf denen ihre rotirende Bewegung erfolgt, und den Kuppelungszapfen oder Faden, durch die sie mit den Walzen des benachbarten Gerüstes in Verbindung stehen.

Die Walzen eines jeden Gerüstes liegen in zwei Ständern (cages, poupées, fermes) von Gußeisen, die mit bronzenen Pfannen versehen sind, in denen sich die Zapfen drehen. Jeder Ständer ist mit einer Druckschraube mit flachen Gängen versehen, die sich in einer bronzenen Mutter bewegt, und dazu dient, die Walzen fest auf einander zu erhalten, wenn ihre Stellung zweckmäßig regulirt worden ist. Die Ständer eines jeden Gerüstes sind durch starke Bolzen mit Schließkeilen unter einander verbunden; unten aber sind sie sehr fest in die Klauen einer großen gußeisernen Sohlplatte gekeilt, die ihrerseits auf das Schwellwerk des Fundaments aufgeschraubt ist. Will man aber längere oder kürzere Walzen anwenden, als die in dem Gerüst befindlichen sind, so kann man die Ständer ohne Schwierigkeiten weiter aus einander, oder einander näher rücken.

Verbindungsmittel zwischen den Gerüsten eines Walzwerks. — Die ein Walzwerk bildenden Gerüste liegen auf einer und derselben Linie, und theilen einander die von der Kraftmaschine erhaltene Bewegung mit.

Bei einem Walzwerke stehen die Walzen der respektiven Gerüste durch gußeiserne Verlängerungen, die sogenannten Kuppelungswellen, und durch ebenfalls gußeiserne Muffen mit einander in Verbindung. Jene haben im Querschnitt die Form der Kuppelungszapfen, und die Muffen haben eine gleiche hohle Form, um die Enden der Zapfen und Wellen aufnehmen zu können. Hölzerne (oder auch eiserne) Stäbe, um die Riemen geschnallt oder Seile gebunden sind, halten die beiden benachbarten Muffen von einander entfernt. Die Stärke und Haltbarkeit der Muffen ist von der Beschaffenheit, daß sie bei besonderer Belastung der Maschine eher wie jedes andere Stück zerbrechen. — Die Kuppelungen und die Walzen müssen in den Muffen einen Spielraum von 5 — 7 Millimeter (2 bis 3 Linien) haben, damit die Walzen sich etwas verschieben oder drehen können, ohne daß dadurch sogleich ein Bruch veranlaßt wird.

Die Getriebe. — Vorn an den Walzen ist ein Getriebepaar angebracht, das in Ständern ähnlich denen der Walzen liegt und ebenfalls aus drei Theilen, dem Kranz mit den Zähnen, den Zapfen und den Kuppelungszapfen besteht. Die Zähne sind zur Hälfte in dem Kranz verborgen, und es berühren sich daher die Räder von den Kränzen beider Getriebe.

Die Ständer der Getriebe sind in dieselbe Sohlplatte eingekeilt, wie die Walzenständer.

Die Getriebe stehen mit ihren Walzen mittelst Kuppelungswellen und Muffen in Verbindung.

Man hat zwei oder drei Getriebe über einander, je nachdem die Walzgerüste, zu denen sie gehören, zwei oder drei Walzen haben.

Bei den Walzwerken mit zwei Walzen theilt man die Bewegung durch das untere Getriebe mit; bei denen mit drei Walzen wirkt dagegen die Triebkraft auf das mittlere Getriebe. Mittelst dieser Einrichtung drehen sich stets je zwei von den Walzen eines Gerüstes in entgegengesetzter Richtung.

Mittel zum Ein- und Ausrücken der Walzwerke. — Um ein Walzwerk nach Belieben außer Betrieb setzen zu können, ist das Stirnrad, welches dasselbe bewegt, an der Seite mit einer Kuppelungsscheibe mit Verzahnung versehen. Eine Zwischenwelle ist an ihren Enden mit zwei beweglichen Muffen versehen, von denen die eine auch eine Verzahnung hat und in die Kuppelungsscheibe greift, die andere aber auch über den Kuppelungszapfen des einen Getriebes von dem Walzgerüst geschoben ist. Die erste Muffe ist mit einer Nuth oder Kehle versehen, in welche ein Hebel greift, durch den das Ein- und Ausrücken, d. h. die Vereinigung oder Trennung der ersten Muffe von der Kuppelungsscheibe bewirkt wird.

Vorlagen, Abstreifmeißel, und Abschabevorrichtungen. — Damit der Walzarbeiter die Stäbe leicht in die Kaliber einführen kann, wird auf der Seite des Walzwerks, auf der das Durchstecken erfolgt, und fast in der Höhe des tiefsten Punktes der Kaliber, eine Platte von starkem Blech oder von Gußeisen angebracht, die man Vorlage (tablier) nennt. Auf der andern Seite des Walzwerkes bringt man eine andere Vorlage (plaque des gardes) an, welche den Zweck hat, das Eisen aufzunehmen, und zu verhindern, daß es sich nicht um die untere Walze wickelt. Zu dem Ende hat sie dieselben Ausschnitte, wie die respektiven Kaliber und tritt in dieselben mit dem erforderlichen Spielraum ein. Bei Flacheisenwalzen wendet man statt der Vorlage, auf dieser Seite sogenannte Abstreifmeißel von Schmiedeeisen und verstahlt, welche in die Vertiefungen oder Einschnitte (Matrizen) der Walzen eintreten, an. Bei den Schienenwalzwerken sind die Vorlagen der beiden Seiten rechts und links von den Kalibern mit hervorstehenden Leisten versehen, welche die verschiedenen Kaliber von einander trennen. Bei manchen Walzwerken, z. B. bei denen zu Bandeisen, sind auch noch Vorrichtungen zum Abschaben des Glühspanes angebracht. Ehe das Bandeisen in die Schlichtwalzen eingeführt wird, geht es zwischen zwei messerartigen Eisen, sogenanntem Schraper, hindurch.

Endlich kann man das Eisen auch dadurch von dem Glühspan befreien, daß man es beim Herauskommen aus dem letzten Kaliber, durch Schraper von der Form einer geraden Scheere gehen läßt. Es ist dies Mittel zu Couillet in Belgien, bei den nach Hamburg bestimmten Schienen angewendet.

Vorrichtungen zum Zurückgeben oder Ueberheben von Stäben und Blechen. — Bei dem Betriebe der Walzwerke nimmt ein Arbeiter den durch ein Kaliber gegangenen Stab auf, giebt ihn über die obere Walze dem auf der vordern Seite derselben stehenden Arbeiter zurück, der ihn dann in ein neues Kaliber steckt. Um dieses Heben über die Walzen, besonders bei Luppen und schweren Stäben, zu erleichtern, oder es überhaupt zu bewerkstelligen, wird das Ende derselben, sobald es aus den Walzen hervorkommt, von einem Haken ergriffen, der den kurzen Arm eines Hebels bildet, der an einer Kette hängt. Das obere Ende derselben ist mit einer Rolle verbunden, deren Peripherie eine dreieckige Kehle hat, und auf Eisenstäben läuft, die in horizontaler Richtung über dem Walzwerk an dem Dachstuhl des Hüttengebäudes angebracht sind. Man nennt diese Hebel in Frankreich und Belgien aviols.

Befeuchtung der Walzen. — Auf den Gerüsten ist eine Rinne angebracht, in welcher man einen Wasserstrahl erhält. Zwischen den Gerüsten hat man in die Rinne einige kleine Löcher gebohrt, um Wasser auf die Walzen und ihre Zapfen gelangen zu lassen. Diese Benetzung hat den Zweck, eine zu starke Erhitzung der Walzen zu verhindern, wodurch sie an Härte und Festigkeit verlieren, an Volum zunehmen und dem Zerbrechen ausgesetzt werden würden. Die Luppenwalzen können aber auf diese Weise nicht abgekühlt werden, weil das Eisen zu glühend ist, das Wasser mit Explosionen zersetzen und Veranlassung zu Unglücksfällen geben würde. Man benetzt diese Walzen von Zeit zu Zeit, wenn sie nicht im Betriebe sind.

Walzgerüste und Einrichtung eines Walzwerkes. — Wenn ein Walzwerk nur zwei Walzgerüste hat, so dient das eine zur Streckarbeit (Streckwalzwerk), d. h. zur vorbereitenden Bearbeitung des Eisens, und das andere zur Schlichtarbeit (Schlichtwalzwerk), d. h. zur weiteren Verarbeitung des Eisens zu verkäuflichen Stäben. Hat ein Walzwerk drei Gerüste, so dient eins zur Streckarbeit und zwei zur Schlichtarbeit für Stäbe von verschiedener Gestalt; oder aber es dient eins zur Strecke, das zweite zur Schlichtarbeit, und das dritte zum Gerben (corroyer). Besteht ein Walzwerk aus mehr als 3 Gerüsten, die auf einer Linie liegen, wie z. B. zu der Feineisen-Fabrikation, so muß es als ein doppeltes oder dreifaches angesehen werden, weil es aus wenigstens zwei einfachen Gerüsten mit Streck- und mit Schlichtwalzen besteht.

Was nun die Stellung der Gerüste eines Walzwerks betrifft, so muß sie stets so sein, daß diejenigen, welche die schwerste Arbeit haben, der Triebkraft am nächsten stehen. Die in dieser Beziehung angenommene Ordnung ist gewöhnlich die folgende: Getriebe, Gerbewalzen, Streckwalzen, Schlichtwalzen. In Uebereinstimmung mit dieser Regel, für die es nur für die weiter unten zu beschreibenden Blechwalzwerke eine Ausnahme giebt, wird, wenn man mit einem Grobeisenwalzwerk ein Schneidwerk verbindet, jenes

stets der Triebkraft am nächsten, und die Schneidwerksgerüste auf das entgegengesetzte Ende der Linie gestellt.

Von den Walzen. — Abnahmegesetz der Kaliber. — Das Eisen kann die verlangten Formen und Dimensionen nicht auf einmal annehmen, sondern es muß, um dahin zu gelangen, mehrmals gewalzt und durch stets kleiner werdende Kaliber geführt werden, deren Dimensionen so berechnet werden müssen, daß das Eisen beim Verlassen der letzteren die Form, das Gewicht und die Dimensionen, die es haben soll, erlangt hat, und daß es keine Kantenrisse, Schiefern, keinen Glühspan, oder andere Mängel irgend einer Art habe. Die hauptsächlichste Schwierigkeit bei der Construction oder Verzeichnung der Kaliber besteht in der Bestimmung der Größe, nach welcher die auf einander folgenden Kaliber abnehmen müssen. Bei der Lösung dieser Aufgabe muß der Hüttenmann auf die Beschaffenheit des Eisens, auf die Form, die Dimensionen und die Zusammensetzung der Paquete, auf die Kraft und Geschwindigkeit der Walzen, auf die Kraft der Bewegungsmaschine, auf die Veränderungen, welche das Eisen während des Walzens in seiner Form, seinen Dimensionen, seiner Temperatur, seiner Härte erleidet, so wie auf die Art des Wärmens und die dabei angewendete Temperatur Rücksicht nehmen.

Man sucht natürlich die relativen Durchschnitte der Kaliber in einem möglichst starken Verhältnisse abnehmen zu lassen, um die Walzarbeit zu beschleunigen und nur die durchaus nöthige Anzahl von Walzen anzuwenden. Allein die Nothwendigkeit der regelmäßigen Arbeit, und weil das Eisen keine Kantenrisse haben darf, hindert eine sehr rasche Abnahme der Durchschnitte der Kaliber; es muß nicht allein der aus einem Kaliber herauskommende Stab ungehindert in den folgenden eingeführt werden können, sondern es darf auch der Druck der Walzen nicht so stark sein, daß das Eisen in den kleinen Zwischenraum, der zwischen beiden bleibt, eindringen kann. Die Durchschnitte können um so schneller abnehmen, je schneller die Walzen umgehen, und je stärker sie sind, je kräftiger die Bewegungsmaschine ist, je wärmer die Stäbe, je leichter sie zu bearbeiten sind, und je weniger Veränderungen ihre geometrische Form bei dem Uebergange eines Kalibers zu dem andern erleidet. Man begreift daher, daß es unmöglich ist, die Construction der Walzen bestimmten und unveränderlichen Gesetzen zu unterwerfen. Es ist diese Arbeit unstreitig eine der schwierigsten und kostbarsten bei der Eisenfabrikation. Sie erfordere eine lange Praxis, und viele theure Versuche. So muß man z. B. die Eisenbahnschienen mehrmals während ihrer Anfertigung prüfen, und sehr häufig gelangt man nur erst dann zu der erforderlichen Schärfe in den auf einander folgenden Kalibern, nachdem man mehre Hunderte, ja zuweilen mehre Tausende von untauglichen Schienen angefertigt hat.

Wenn zu **Monceau-sur-Sambre** Walzen für ein bis dahin in der Hütte noch nicht angefertigtes Façoneisen construirt werden sollen, so werden die für die verschiedenen Kaliber anzunehmenden Abnahmeverhältnisse von einer, aus allen Hüttenmeistern, dem Walzendreher und dem Director der Hütte bestehenden, Commission untersucht und festgestellt. Zu Se-

raing sind es der Walzmeister, der Drehmeister, der den Puddel- und Schweißofenbetrieb leitende Hüttenmeister, welche ihre Meinungen zu dieser Operation vereinigen. Zuweilen gelingen die Walzen sogleich ohne alle Versuche.

Da die Anfertigung und die Reparatur der Walzen stets die meisten Umstände in einer Walzhütte verursacht, und da es lediglich die Praxis ist, die man bei der Construction der Kaliber zur Führerin nehmen muß, so würde es sehr zweckmäßig sein, jedesmal, wenn man ein gutes Walzenpaar hat, davon eine genaue Zeichnung aufzubewahren, und in einem Register alles das zu bemerken, was man davon weiß, die Reparaturen, welche bei ihnen erforderlich waren, die Versuche und die Kosten, welche sie verursacht haben, die Zusammensetzung und die Bildung der als zweckmäßig erkannten Paquete, so wie die Art des Schweißens und die mit Erfolg angewendete Temperatur. Diese für Rund-, Quadrat- und Flacheisen, Eisenbahnschienen und alles andere Façoneisen ausgeführte Arbeit, würde jeder Hütte bedeutende Kosten ersparen, und könnte zu einer guten Theorie der Walzarbeit führen.

In mehreren Hütten bewahrt man die Profile aller Schienenkaliber, gute und schlechte, auf, und bemerkt die von jedem Kaliber erfolgten Resultate. Um sich diese Profile zu verschaffen, walzt man Stäbe in den Kalibern aus, schneidet ihre Enden sehr scharf ab, und verzeichnet das Profil auf Papier oder, was noch besser ist, schneidet es in einem Stück dünnen Bleches aus. Diese Profile können später, wenn man neue Walzen kalibriren oder alte repariren will, gute Dienste leisten, und zwar um so werthvollere, da sich die Kaliber fortwährend verändern, durch den Gebrauch ihre Form verlieren und unaufhörlich auf der Drehbank nachgeholfen werden müssen.

Anfertigung der Walzen. — Die Anfertigung der Walzen begreift den Guß, die Verzeichnung oder Construction, und das Abdrehen. Weiter unten werden wir die Erfahrungsresultate mittheilen, welche wir über die beiden ersten Operationen besitzen. Was nun die dritte Operation anbetrifft, so hat sie keine größere Schwierigkeit als das Abdrehen eines jeden andern gußeisernen Stücks von großen Dimensionen. Sie wird auf zwei verschiedenen Drehbänken ausgeführt. Ehe man die Walze auf die erste bringt, sucht der Dreher mit dem Zirkel die Mittelpunkte der beiden kreisförmigen Durchschnitte, welche die Walzenenden bilden, und markirt sie durch eine mit einer Spitze eingehauene Vertiefung. Darauf wird die Walze auf eine Spitzendrehbank gebracht, und es werden die Zapfen und die Kuppelungszapfen daran gedreht. Ist dieß geschehen, und sind die Kuppelungszapfen eingehauen, so wird die Walze auf eine andere Drehbank gebracht, in welcher sie statt in Spitzen, auf ihren Zapfen in bronzenen Pfannen läuft. Man dreht nun die Kaliber ein, wobei man sich einer hölzernen Chablone, eines Brettes als Führer bedient, in welchem die Kaliber in ihrer wirklichen Größe ausgeschnitten sind. Man gebraucht die Chablone auch zu der Anfertigung der nöthigen Drehwerkzeuge.

Die tiefsten, und diejenigen Kaliber, welche die schwerste Arbeit beim Walzen haben, werden in der Nähe der Zapfen angebracht, wo die Walzen

den meisten Widerstand zu leisten vermögen, und wo sie am wenigsten von der Drehung leiden.

Um das bessere Eingreifen oder Fassen der zwischen den Walzen auszustreckenden Luppen zu befördern, sind die Seiten der drei ersten und größten Kaliber der Luppenwalzen mit einem Handmeißel, wie eine grobe Feile, jedoch stärker, centrisch eingefurcht.

Eingreifen der Walzen. — Die Walzen für Flacheisen bestehen aus vorspringenden Theilen, Kaliberringen oder Patrizen (**encolures, rondelles**), und aus den correspondirenden Kalibervertiefungen oder Matrizen (**cannelures**). Die Zusammendrückung des Eisens erfolgt zwischen den Patrizen der oberen und den Matrizen der unteren Walze. Bei den Feineisenwalzwerken mit drei Walzen kann die Matrizenwalze in der Mitte liegen; besser ist es aber, die mittlere Walze so zu stellen, daß ihre Patrizen in die Matrizen der unteren, und daß die Patrizen der oberen in ihre Matrizen greifen.

Da die Kaliber der Flacheisenwalzen in einander greifen, so müssen sie nothwendig in einander passen. Anders ist es aber bei den Walzen für Rund- und Quadrateisen, die, da deren Kaliber halb in der unteren und halb in der oberen Walze eingedreht sind, nicht zusammenfallen, wenn eine von den Walzen eine Seitenbewegung macht. Um eine solche Verschiebung, und um zu verhindern, daß die Eisenstäbe nicht gequetscht werden, läßt man die Enden der Walzen auf dieselbe Weise, wie die Flacheisenwalzen in einander greifen.

Durchmesser und Geschwindigkeit der Walzen. — Schwache Walzen strecken besser, als dicke. Aus diesem Grunde ertheilt man den Feineisenwalzen nicht allein eine große Geschwindigkeit, sondern giebt ihnen auch einen geringen Durchmesser. Da das mit diesen Walzen angefertigte Eisen nur schwache Dimensionen hat und sich sehr schnell abkühlt, so erfordert es eine sehr beschleunigte Arbeit, die übrigens für dies schon sehr reine und sehr feste Eisen ohne Nachtheil ist.

Unreines Eisen, so wie z. B. Luppeneisen, erfordert dagegen starke Walzen und eine geringe Geschwindigkeit, damit die Schlacken besser entfernt werden und die Theilchen des Eisens sich einander nähern und zusammenschweißen können. Dasselbe muß bei allem Eisen von starken Dimensionen stattfinden. Eine zu beschleunigte Arbeit würde weniger reines Eisen und Veranlassung zum Bruch der Stäbe geben, sowie endlich Schiefern und Kantenrisse veranlassen. Besonders erfordert aber das Blech eine langsame Bearbeitung und folglich sehr dicke Walzen und eine geringe Umlaufsgeschwindigkeit, weil das Walzen in einer geringeren Temperatur erfolgt, als das anderer Eisensorten. Oft ist das Blech unter dem Walzwerk kaum braunroth, und in dieser Temperatur reißt es bei dem geringsten Grade der Rothbrüchigkeit, weßhalb man es daher mit Vorsicht behandeln muß.

Die bei den verschiedenen Walzwerken angewendete zweckmäßige Geschwindigkeit habe ich weiter oben angegeben. Den Durchmesser der Walzen, den Umfang ihrer arbeitenden Oberfläche, ihr Gewicht u. s. w. werde ich bei der Beschreibung der verschiedenen Arten von Walzwerken angeben.

Von den Ständern. — Die Ständer für die größeren Walzwerke haben stets Druckschrauben. Die Feineisen-, Bandeisen- und die Ausreckwalzwerke der Schneidwerke u. s. w., sowie die der Getriebe, versieht man gern mit beweglichen Kappen oder Sätteln. Obgleich solche Ständer nicht so fest und stabil sind, als die aus Einem Stück gegossenen, so erleichtern sie doch sehr das Auswechseln der Walzen, Schneiden ꝛc., vermindern die Brüche, oder beschränken sie auf die Sättel, welche leicht und mit geringen Kosten durch neue ersetzt werden können.

Die Ständer werden, um den Stößen besser widerstehen zu können, aus gutem festen Roheisen aus Einem Stück gegossen, und wenn die Kappe beweglich sein soll, ohne diese. Ihre Dimensionen müssen natürlich nach dem Durchmesser der Walzen verschieden sein. Mit ihren Füßen werden sie in die schwalbenschwanzförmigen Klauen der Sohlplatte des Walzwerks eingekeilt. Diese für die Stellung der Ständer sehr bequeme Einrichtung gestattet, daß sie leicht ihren Platz verändern können, indem man sie hin- und herschiebt, daß man sie von einander rückt oder einander nähert, je nachdem die Walzen länger oder kürzer sind, und daß man die Lage und den Parallelismus der letzteren genau reguliren kann.

Bei Schneidwerken wendet man sehr zweckmäßig Pilarengerüste an, die man auch in einigen Hütten bei der Construction der Blechwalzwerke benutzt findet.

Wechselstücke. — Um den Betrieb nicht einstellen zu müssen, wenn an einem Walzwerke irgend ein Stück zerbricht oder schadhaft wird, hat man immer Theile desselben vorräthig, um die zerbrochenen sogleich ersetzen zu können. So hat man bei jedem Walzwerke Kuppelungswellen, Muffen, Ausrückmuffen, Ständer ꝛc. vorräthig.

Vor Allem aber ist es nothwendig, dahin zu sehen, daß es niemals an Walzen fehlt, indem dieselben jeden Augenblick irgend einer Reparatur, eines Nachdrehens ꝛc. bedürfen, und sie bilden den hauptsächlichsten und werthvollsten Theil von dem Inventar einer Hütte. Da zufällige Beschädigungen bei den Walzen sehr häufig sind, und das Bedürfniß, selbst innerhalb einer kurzen Periode alle Eisensorten zu fabriciren, sehr häufig ein Auswechseln der Walzen erfordert, so ist es nothwendig, stets einen gehörigen Vorrath derselben zur Hand zu haben, und daß man die einen leicht aus dem Gerüst herausnehmen, und die anderen hineinlegen kann. Man findet daher die Wechselwalzen, welche am häufigsten erfordert werden, in der Walzhütte selbst und in der Nähe der Gerüste, zu denen sie gehören, auf Gestellen liegend. Ihr Einlegen und Herausheben aus jenen wird durch Krahne bewirkt, die zu dem Ende neben demselben angebracht sind, wie auch weiter oben, wo wir von der allgemeinen Einrichtung einer Hütte redeten, bemerkt worden ist.

1. Puddel- oder Luppen-Walzwerk.

Allgemeine Bemerkungen. — Die Luppenwalzen haben einen mittleren Durchmesser, der zwischen 0,40 und 0,50 Meter (16 bis 19 Zoll) variirt, und eine Geschwindigkeit von 30 bis 40 Umgängen in der Minute. Die dicken Walzen arbeiten am zweckmäßigsten, und 35 Umgänge sind nicht

zu viel für gut schweißendes, nicht rothbrüchiges und unter dem Hammer oder dem Quetschwerk vorbereitetes Eisen.

Am gewöhnlichsten hat ein Luppenwalzwerk zwei Gerüste, von denen das eine mit seitwärts verdrückt kreisförmigen Kalibern die Streckarbeit, nämlich die Umgestaltung des rohen Materialeisens zu vierkantigen Stäben, und das andere mit flachen Kalibern die Schlichtarbeit, nämlich die Verarbeitung der Vierkantstäbe zu den Dimensionen, welche das zur weiteren Verarbeitung bestimmte Eisen erhalten soll, bewirkt. Es giebt aber auch Hütten, wo beide Paare der Luppenwalzen sowohl mit verdrückt-kreisförmigen oder spitzbogigen (ogives), als auch mit flachen Kalibern versehen sind. Jedoch ist diese Einrichtung nicht so vortheilhaft, als die erstere, weil sich die flachen Kaliber zu schnell abnutzen und dann die Walzen wegen derselben schon unbrauchbar sind, wenn die spitzbogigen noch in gutem Zustande sind.

Außer diesen spitzbogigen Kalibern haben die Streckwalzen des Puddelwalzwerks zuweilen auch noch vierkantige oder quadratische Kaliber für gewisse sehr starke verkäufliche Eisensorten, wie Roststäbe, oder zur Anfertigung von Quadratstäben für die Paquete.

Construction der Kaliber. — Ich werde hier nur die Construction der spitzbogigen Kaliber aus einander setzen, und wegen der Verzeichnung der quadratischen und flachen Kaliber der Puddelwalzen verweise ich auf die Details, welche ich im folgenden Artikel bei den vierkantigen und flachen Kalibern, im Allgemeinen betrachtet, mittheilen werde. Zur Construction der spitzbogigen Kaliber kennt man drei Methoden.

Erste Methode. Taf. XXIII., Fig. 5. — Auf einer geraden Linie werden aus dem Punkte **a** auf jeder Seite die Hälften des Kreisdurchmessers nach **b** und **c** hin aufgetragen, die Linie **b c**, gleich dem Durchmesser, in 4 gleiche Theile getheilt und die Theilpunkte **d** und **e** bemerkt. Sodann errichtet man von der Mitte **a** aus die senkrechte Linie **a f**, beschreibt von **d** und **e** mit der Weite **b e** = **c d** die Bogen **g** und **h**, welche sich in **f** schneiden. Die Linie **a f** theilt man in vier gleiche Theile, und trägt einen solchen Theil auf den Bogen **g** von **b** nach **n**, und auf den Bogen **h** von **c** nach **m**, trägt ferner die Hälfte dieses Theils, also $\frac{1}{8}$ **a f** auf die gerade Linie von **c** nach **o** und von **b** nach **h** ab. Die beiden Punkte **m o** und **n p** werden durch einen Kreisbogen verbunden, der die Länge **a c** = **a b** zum Halbmesser hat. Die auf diese Weise gebildete Figur **o m h f g n p** bildet dann das einzudrehende Kaliber für die eine Walze, welches für die zweite ganz ebenso construirt wird. Die verdrückte Gestalt der Kaliber trägt vorzüglich zum Quetschen und Reinigen des zu streckenden Eisens, und zur Beschleunigung der Walzarbeit bei (Karsten). Durch die gebrochenen Kanten **o m**, **p n** bilden sich an den gewalzten Stäben diesen ähnliche Vertiefungen (Näthe), welche größtentheils dadurch wieder entfernt werden, daß der Stab durch das engste Kaliber zweimal durchgelassen, und bei dem zweiten Durchgang so umgedreht wird, daß die Näthe nach dem oberen und untern Winkel des Kalibers zu liegen kommen. Hätten die Kaliber diese verdrückte Gestalt nicht, so würden sehr dünne Näthe entstehen, die zu schnell kalt würden, um in dem nächstfolgenden Kaliber entfernt werden zu können.

Das letzte Kaliber braucht die verdrückte Gestalt nicht zu erhalten, weil das Eisen, wenn es dahin gelangt, kalt genug ist, um keine Näthe mehr zu erlangen.

Zweite Methode. Taf. XXIII., Fig. 5ª. — Man beschreibe den Kreis a i p l mit dem der Tiefe des Kalibers gleichen Halbmesser, und ziehe von der einen Seite die auf einander senkrechten Durchmesser a p, l i und auf der andern Seite die Durchmesser e f, h g, welche die rechten Winkel a c i a c l in zwei gleiche Theile theilen. Aus e als Mittelpunkt beschreibe man den Kreisbogen a n i mit dem Halbmesser e a, und ebenso beschreibe man den Bogen a m l. Man theile c a in sechs gleiche Theile, und trage einen derselben von i nach d, und von l nach b. b d wird alsdann die Breite des Kalibers sein. Man ziehe die gerade Linie m q n parallel mit l i, so daß q c gleich $\frac{1}{3}$ des Halbmessers sei. Darauf beschreibe man aus den Punkten d, n, b, m als Mittelpunkten, und mit dem Halbmesser a p Bogen. Die Durchschnitte derselben geben die Mittelpunkte der Bogen, n d und b m, welche man mit demselben Halbmesser a p beschreibt, um die Hälfte b m a n d des Kaliberdurchschnittes zu vollenden.

Dritte Methode. — Taf. XXIII. Fig. 6. — Man nehme die gerade Linie a b gleich dem Durchmesser des Kalibers, und errichte aus der Mitte derselben die Senkrechte c d gleich der Hälfte dieses Durchmessers. Aus den Punkten a und b als Mittelpunkten und mit einem Halbmesser = a b beschreibe man die Bogen a o und b o, aus dem Punkt d als Mittelpunkt mit demselben Halbmesser die Bogen r und s, und aus diesen beiden Punkten als Mittelpunkten und noch mit demselben Halbmesser die Bogen b d und d a. a d b wird dann das Profil eines halben Kalibers sein. Man rundet den Winkel d etwas ab, und erweitert a und b.

Man dreht die spitzbogigen Kaliber zur Hälfte in der untern und zur Hälfte in der obern Walze aus.

Abnahme der Kaliber. — Man nimmt im Durchschnitt das Verhältniß von 10 zu 14 für die Abnahme der Kaliber-Durchschnitte, zuweilen auch die Verhältnisse von 11 zu 15 und von 10 zu 16. Bei der Annahme des letzteren läßt man das Eisen zweimal durch dasselbe Kaliber gehen, indem man es bei dem zweiten Durchwalzen um $\frac{1}{4}$ seiner Peripherie dreht, was einen geringern Durchschnitt als den des Kalibers giebt, welches breiter als hoch ist.

Puddelwalzwerk zu Couillet.

Walzen. — Das Puddelwalzwerk zu Couillet besteht aus drei Walz- und aus einem Getriebegerüste an der Spitze. Ein Gerüst enthält die Streck-, und die beiden anderen enthalten die Schlichtwalzen. Das Streckwalzgerüst liegt in der Mitte der beiden anderen und hat theils vierkantige, theils flache Kaliber, während die Schlichtwalzen nur letztere haben. Die Walzen haben 16 engl. Zoll (0,40 Meter) im Durchmesser und machen, wie schon bemerkt, 40 Umgänge in der Minute. Die Körperlänge der Streckwalzen beträgt 6 Fuß engl., und die von den beiden Schlichtwalzenpaaren 5 Fuß.

A, die Fig. 7., Taf. XXIII., ist ein Aufriß der oberen oder Patrizen-

Walze des Streckwalzwerks, und B stellt die untere oder Matrizenwalze desselben Gerüstes dar. Die vierkantigen Kaliber nehmen von 4 Zoll Seitenlänge bis $1\frac{1}{2}$ Zoll ab. Ihre horizontalen Diagonale sind durch die respektiven Zahlen 6, 5, $4\frac{1}{4}$, $3\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{4}$, $2\frac{3}{4}$, $2\frac{5}{8}$, $2\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{4}$ englische Zoll dargestellt. — Es giebt zwei Reihen von flachen Kalibern, von denen jede aus dreien besteht, und von denen die eine $3\frac{1}{4}$ Zoll und die andere $2\frac{1}{2}$ Zoll breites Eisen giebt. Die Kaliber der ersten Reihe sind 3, $3\frac{1}{8}$ und $3\frac{1}{4}$ Zoll breit und die Höhen betragen $2\frac{1}{4}$, 2 und $1\frac{3}{4}$ Zoll. Respektive Breiten der anderen Reihe: 2, $2\frac{1}{4}$, $2\frac{1}{2}$; Höhe der Kaliber $2\frac{7}{8}$, $2\frac{2}{8}$, $1\frac{7}{8}$ Zoll. — Für die Flachstäbe von $3\frac{1}{4}$ Zoll nimmt man die Stäbe aus dem 4ten vierkantigen Kaliber und geht damit zur ersten Reihe der flachen Kaliber der Streckwalzen über, und die Flachstäbe von $2\frac{1}{2}$ Zoll werden aus Eisen von dem 5ten vierkantigen Kaliber angefertigt.

Das eine Schlichtwalzengerüst des Puddelwalzwerks giebt mittelst 4 Kalibern Flachstäbe von 6 Zoll und mittelst 3 Kalibern solche von $3\frac{1}{2}$ Zoll. Die Kaliber der ersten Reihe sind respective $5\frac{5}{8}$, $5\frac{6}{8}$, $5\frac{7}{8}$ und 6 Zoll breit und 80, 58, 45 und 39 Millimeter hoch. Die drei anderen Kaliber sind respective $3\frac{2}{8}$, $3\frac{3}{8}$ und $3\frac{1}{2}$ Zoll breit, und 49, 40 und 39 Millimeter hoch.

Die zweite Schlichtwalze giebt Flachstäbe von 5 und von 4 Zoll Breite. Die respectiven Breiten der Kaliber der ersten Reihe sind $4\frac{5}{8}$, $4\frac{6}{8}$, $4\frac{7}{8}$ und 5 Zoll, und die Höhen betragen 76, 72, 64 und 57 Millimeter. Respective Breiten der Kaliber der zweiten Reihe: $3\frac{5}{8}$, $3\frac{6}{8}$, $3\frac{7}{8}$ und 4 engl. Zoll; Höhen: 60, 53, 51 und 49 Millimeter.

Die Stärke der fertigen Stäbe beträgt gewöhnlich 1 Zoll. Man kann sie durch Entfernung oder Näherung der beiden Walzen vermehren oder vermindern.

Die Fig. 9., Taf. XXIV. ist der Aufriß einer zum Auswechseln bestimmten Patrizenwalze von dem einen Schlichtwalzgerüste des Puddelwalzwerks zu Couillet. Mittelst dieses Gerüstes fabricirt man Flachstäbe von $4\frac{3}{4}$ und $3\frac{3}{4}$ Zoll Breite.

Getriebe. — Die Getriebe des Puddelwalzwerkes haben 14 Zähne von $1\frac{3}{4}$ Zoll Stärke, $12\frac{1}{2}$ Zoll Breite, und eine Theilung von $3\frac{3}{4}$ Zoll. Der Durchmesser des Theilrisses beträgt 16 englische Zoll.

Walzgerüst. — Fig. 8., Taf. XXIII., zeigt einen Ständer des Puddelwalzwerks zu Couillet in Belgien von vorn und im Profil.

Man unterscheidet an einem Ständer die eigentlichen Ständer, den Fuß und die Kappe.

In den Ständern sind Zapfenlager, Unterlager, Oberlager und Einlegelager vorhanden.

AA, Ständer; E, Fußplatte, welche mittelst hölzerner und eiserner Keile zwischen die schwalbenschwanzförmigen Klauen der Sohlplatte, Fig. 9., Taf. XXIII., befestigt wird. — D, Fig. 8., Kappe, in welche eine starke Schraubenmutter von Messing oder Bronze ee eingelassen, und durch Keile oder Schrauben so befestigt ist, daß sie nicht durch ihr eigenes Ge-

wicht herausfallen kann. V, eiserne Druckschraube mit flachen Gängen und mit quadratischem oder achteckigem Kopfe.

Jeder Ständer A ist auf der inneren Seite mit einer Nuth c versehen, und in denen einer und derselben Seite des Gerüstes sind in zweckmäßiger Höhe 4 bis 5 Centim. starke eiserne Stäbe horizontal angebracht. Auf denselben ruhen zu beiden Seiten der Walzen die schon oben erwähnten Vorlagen zum Einführen der Luppen und Stäbe in die Kaliber, und zur Aufnahme der durchgewalzten.

aa, Löcher unten und oben in den Ständern, durch welche die Bolzen gehen, welche die Ständer in gehöriger Entfernung von einander halten. Die Löcher sind von runden, an die Ständer angegossenen Scheiben umgeben.

ll, Rippen oder Federn an der inneren Seite der Ständer, zur Aufnahme der Walzenzapfenlager, so daß sich dieselben nicht seitwärts verschieben können.

g, bronzene Pfanne für die Zapfen der unteren Walze. Sie liegt zwischen den beiden Vorsprüngen des Fußes. Fig. 10., Grund- und Aufriß dieser Pfanne. — Die Rippen des Fußes enthalten Muttern, welche Druckschrauben zur Regulirung der Lage der unteren Walze aufnehmen. Auf der Abbildung ist die Stelle dieser Schrauben durch kleine Kreise bezeichnet. Man läßt sie aber jetzt sowohl bei den Walzen- als Getriebeständern weg.

UU, Unterlager von Gußeisen für die Zapfen der oberen Walze mit ihren Pfannen hh. Man bringt sie durch hölzerne Klötze in die erforderliche Höhe, und diese liegen ihrerseits auf Trageknaggen rr, welche an die Ständer angegossen sind. Fig. 11., Auf- und Grundriß des Stückes U.

RR und SS, gußeiserne Blöcke (bloches), welche die Seitenpfannen ii enthalten. Die oberen Blöcke SS werden durch hölzerne Klötze mm unterstützt, welche auf dem Unterlager U ruhen. Fig. 12. Grund- und Aufriß eines Blockes.

TT, Oberlager mit der Deckelpfanne k für die obere Walze. — v, Mutter für eine Druckschraube, mittelst welcher man die gleiche Lage der Kaliber in beiden Walzen bewirkt. — Das Oberlager T dient zugleich als Sicherheitsstück, wenn der Druck zwischen den Walzen zu stark würde. — Fig. 13., Grund- und Aufriß dieses Oberlagers, und Fig. 14., Grundriß, Quer- und Längendurchschnitt, beide durch die Mitte einer Pfanne von dem Oberlager T. Gegen den kleinen Winkelarm Fig. 14. wirkt die Druckschraube des Oberlagers.

t, Kuppelungszapfen. Der erste denselben umgebende Kreis ist der Durchschnitt der Walzenzapfen, und der zweite der der Walzen.

Getriebeständer. — Die Fig. 15 und 16., Taf. XXIII., stellen einen von den Getriebeständern des Puddelwalzwerks zu Couillet, im Aufriß und im Profil dar. Man hat die Getriebe und deren Zapfenlager also herausgenommen gedacht.

BB, Ständer; E, Fußplatte, die wie die der Walzenständer in

den Sohlplatten des Walzwerks festgekeilt wird. N Kappe, welche auf den Ständern durch die Bolzen t t und ihre Muttern befestigt ist. Diese Bolzen werden durch Schließkeile u u festgehalten. Die Kappe nimmt die bronzene Deckelpfanne für das obere Getriebe auf. Fig. 17., mittleres gußeisernes Zapfenlager. Die Zapfen an den Enden desselben treten in die Nuthen t t der Ständer. Die anderen Stücke, die zu dem Getriebegerüste gehören, sind fast dieselben, wie bei den Walzgerüsten.

Die Fig. 9., Taf. XXIII. stellt einen Grund- und einen Aufriß von der Hälfte einer der einzelnen Platten dar, aus denen die auf das Sohlwerk des Fundaments aufgeschraubte Sohlplatte besteht. Die Breite derselben zwischen den Klauen, beträgt etwa 3 Zoll mehr, als die der Ständergefäße, Fig. 8., Taf. XXIII., und ihre Dicke beträgt 3 englische Zoll.

Puddel- oder Luppenwalzwerke mit zwei Gerüsten. — Die Walzen. Wir führen hier zwei Beispiele an, von denen das eine aus Karsten's und das andere aus Flachat's Werke entnommen worden ist. *)

Erstes Beispiel. Die Streckwalzen sind im Körper 40 preuß. Zoll lang und 18 Zoll stark. Die obere Walze wiegt 2700 bis 2800 preuß. Pfunde, und die untere 2800 Pfund. Sie enthalten etwa 7 bis 9 Kaliber von der in Fig. 1., Taf. XXIV. bei E dargestellten Form, deren entsprechende Kreise nach der abfallenden Reihenfolge $7\frac{1}{4}$, 6, 5, $4\frac{1}{4}$, $3\frac{3}{4}$, $3\frac{1}{4}$, $2\frac{7}{8}$ Zoll zum Durchmesser haben. Die drei ersten Kaliber werden zum Zängen benutzt, wenn der Hammer etwa schadhaft geworden wäre.

Die auf Taf. XXIII., Fig. 18., dargestellten Luppenflachwalzen sind im Körper etwa 26 Zoll lang. Der größte Durchmesser der oberen Walze beträgt 16 Zoll, und der unteren 20 Zoll; das Gewicht von jener beträgt 1950 Pfund, das von dieser 2120 Pfund. Um die Walzarbeit zu beschleunigen, und zu verhindern, daß der durchgehende Stab dem Laufe der oberen Walze nicht folgt, oder sich nicht nach oben umbiegt, giebt man den Kaliberringen derselben einen um $\frac{1}{16}$ Zoll größeren Durchmesser, als den Kalibervertiefungen der unteren Walze, in welche jene eingreifen. Die Kaliber sind etwa um $\frac{1}{16}$ Zoll nach oben erweitert. Die Kaliberringe der oberen Patrizenwalzen sind durchaus rechtwinklig abgedreht. Das erste und stärkste Kaliber ist der Quere nach mit dem Meißel eingefurcht. Sechs Kalieber sind hinreichend. Ihre Dimensionen in preuß. Zollen sind folgende:

Breite: 2,812 — 2,875 — 2,837 — 3 — 3,062 — 3,125.

Stärke: 1,917 — 1,583 — 1,333 — 1,125 — 0,917 — 0,750.

Man sieht, daß man bei den Walzen zu gleicher Zeit die Höhe und die Stärke der Kaliber verändert hat. — Das durch die 6 Kaliber geführte Eisen ist $\frac{3}{4}$ Zoll stark.

Zweites Beispiel. Die Kaliber Fig. 1., Taf. XXIV., gestatten, daß man die Luppen, so wie sie aus dem Ofen kommen, sofort zwischen die Walzen bringt. Das erste Kaliber besteht aus zwei gleichen Kreisbogen;

---

*) Deutsch im 4ten Theil von Hartmann's praktischer Eisenhüttenkunde. (Weimar, Voigt) 1847.

es ist, um die Luppen besser fassen zu können, roh, oder hat eingehauene Rauhheiten. Die spitzbogigen Kaliber sind nach der dritten der oben angegebenen Methoden construirt worden. In den Streckwalzen hat man eine elliptische unter den spitzbogigen Kalibern angebracht, um das Eisen abplatten zu können, wenn man sehr breite Stäbe haben will. Folgendes sind die Dimensionen der respektiven Kaliber in Millimetern:

Streckwalzen.

Breite: 190, 160, 130, 130, 110, 95, 80, 70, 58.

Stärke: 160, 130, 82, 110, 95, 80, 70, 65, 58.

Flachwalzen.

Breite: 52, 54, 76, 78, 81, 125, 122, 118.

Höhe: 32, 20, 46, 30, 20, 20, 30, 46.

Aufgestelltes Walzwerk. — Die Fig. 1, 2 und 3., Taf. XXIV., zeigen die allgemeine Einrichtung eines Puddelwalzwerkes mit zwei Gerüsten. Fig. 2. zeigt die Einrichtung der Vorlagen für die vierkantigen Kaliber, und Fig. 3. die für die flachen Kaliber.

H, Ein- und Ausrückscheibe; U, Kuppelungswelle zwischen dem Walzwerk und der Bewegungsmaschine; G, gabelförmiges Lager zur Unterstützung von U; Q, Getriebegerüst; O, Muffen für die Kuppelungswellen R; sie werden durch hölzerne Stäbe, um welche Riemen gelegt sind, aus einander gehalten; E, Streckwalzgerüst; N, Schlicht- oder Flachwalzengerüst; SS, Gerinne von Holz über den Gerüsten, wodurch mittelst dünner kupferner Röhren Wasser auf die Walzenzapfen geführt wird; TT, aufgehängte eiserne Schiene, auf welcher sich zwei Rollen MM' gleitend bewegen, an denen mittelst Ketten die Hebel Cx (aviots) zum Handhaben der Luppenstücke und Stäbe hängen.

Fundament eines Walzwerks. — Man construirt es gewöhnlich aus Holz auf die eine oder die andere von den in Fig. 1., Taf. XXIV. angegebenen Arten. Bei der einen, Fig. 1. A'B'C'D' und Fig. 2., ruhen die Sohlplatten der Ständer auf zwei parallelen hölzernen Wänden oder Gerüsten (beffrois), mit denen sie durch senkrechte Schraubenbolzen verbunden sind. Beide Wände lassen einen großen leeren Raum zwischen sich, in welchen der Hammerschlag und das Wasser, welches die Zapfen befeuchtet hat, hineinfallen. Aeußerlich sind die Wände von einer 0,60 bis 0,80 Meter (24 bis 31 Zoll) starken Mauer unterstützt, und stehen außerdem auf einem Grundgemäuer oder einer Mörtelschicht von hinlänglicher Festigkeit, um jedes Setzen oder Sinken zu verhindern.

Die andere in Fig. 1., AABB und in Fig. 3. angegebene Art wird zu Couillot angewendet, und man ist mit ihrer Festigkeit zufrieden. AABB sind Langschwellen, CC Querschwellen. Dieselben sind, wie die Figuren zeigen, durch starke Bolzen mit einander verbunden. Das Holzwerk ruhet auf einem etwa 1 Fuß starken Mauerwerke, und ist auch gänzlich von einem solchen umgeben, und das Innere damit ausgefüllt. Das den inneren Raum ausfüllende Mauerwerk erhebt sich nur bis zu den Schwellen BB. Zwischen denselben befindet sich ein Canal für den Abfluß des Wassers, welches zum Abkühlen der Wellzapfen gedient hat. nn Sohlplatten,

welche auf dem Sohlwerk durch dieselben Bolzen befestigt sind, welche die Quer- und die Langschwellen mit einander verbinden. Die Anzahl der Bolzen und der Querschwellen hängt von der Anzahl der einzelnen Platten ab, aus denen die Sohlplatte besteht, indem eine jede mit 4 Bolzen befestigt werden muß. Da, wo ein Bolzen angebracht werden muß, läßt man in den Seitenmauern einen hinlänglichen Raum, um die Schließkeile einstecken oder herausziehen zu können, je nachdem dies erforderlich ist. Der Querdurchschnitt zeigt die Klauen der Sohlplatten, zwischen denen die Fußplatten der Ständer festgekeilt werden. Die Sohlplatten haben, um sie zu erleichtern, Oeffnungen, welche nach Vollendung des Walzwerks mit gußeisernen Platten bedeckt werden. Die Fundamente der verschiedenen Walzwerke sind nur durch ihre Tiefe oder durch die Entfernung der oberen von den unteren Längswellen verschieden. Für ein großes Walzwerk beträgt sie 5 Fuß, für ein 12zölliges 4 Fuß, und für ein 10zölliges $3\frac{1}{2}$ Fuß englisches Maß. Es ist zweckmäßig, das Fundament der Walzwerke mit dem des Haupträderwerkes zu verzapfen.

In England, wo das Holz theuer ist, wendet man oft Fundamente an, wie das weiter unten bei der Beschreibung des Feineisenwalzwerks zu erwähnende.

2. Grobeisen-Walzwerk.

Allgemeines. — Um Stabeisen von verschiedener Form und Stärke anzufertigen, wendet man am gewöhnlichsten drei Walzwerke an, die zur Fabrikation der starken, der mittleren und der feinen Eisensorten dienen. Mit dem Namen Grobeisenwalzwerk bezeichnet man dasjenige, welches zur Anfertigung der stärkeren Eisensorten angewendet wird. Die beiden anderen, gewöhnlich vereinigten und in einer Linie angelegten Walzwerke bilden das sogenannte Feineisenwalzwerk, welches ich in dem folgenden Artikel beschreiben werde.

Es giebt in den verschiedenen Hütten keine scharfe Grenze zwischen dem Eisen, welches man mit dem Grobeisen- und dem Feineisenwalzwerk fabricirt. In einigen werden mit dem letzteren fast alle gewöhnlichen Eisensorten angefertigt, und das Grobeisenwalzwerk wird nur zum Ausrecken und zur Fabrikation einiger besonderer Sorten angewendet. In anderen Hütten dagegen ist es hauptsächlich das Grobeisenwalzwerk, welches die meisten Sorten liefert, während mit dem Feineisenwalzwerk nur die feineren angefertigt werden.

Ein Grobeisenwalzwerk besteht gewöhnlich aus zwei Gerüsten, auf welche zuweilen ein Bandeisenwalzwerk folgt. Von den ersteren dienen die Walzen des einen zur Streck- und die des anderen zur Schlichtarbeit. Das Bandeisenwalzwerk wird zum Ausrecken des Flacheisens, und um demselben eine glatte Oberfläche zu verschaffen, angewendet; allein gewöhnlich ersetzt man es durch ein breites Kaliber in dem Schlichtwalzwerk.

Die Walzen haben 35 bis 40 Cent. ($13\frac{1}{3}$ bis $15\frac{1}{4}$ Zoll) Durchmesser, und 0,90 bis 1 Meter ($2\frac{3}{4}$ bis $3\frac{1}{4}$ Fuß) Körperlänge; die der Bandeisenwalzen beträgt höchstens 0,30 Meter (1 Fuß). Die Geschwindigkeit des Walzwerks wechselt von 65 bis 100 Umgängen in der Minute. Die großen

Durchmesser und die geringen Geschwindigkeiten werden bei der Fabrikation starker, die geringen Durchmesser und die großen Geschwindigkeiten bei der schwacher Stäbe angewendet.

Sehr häufig fabricirt man mit dem Grobeisenwalzwerk raffinirtes Eisen (corrogés), Eisen Nr. 2., Eisenbahnschienen und Schneideeisen, und versieht in diesem Falle die Walzgerüste mit den zu diesen Eisensorten geeigneten Walzen, und da, wo Schneideeisen angefertigt werden soll, läßt man auf die Walzgerüste ein Schneidewerk folgen.

Die Ständer- und die Zapfenlager, die Vorlagen, Abstreifmeißel, Sohlplatten, kurz alle Theile des Walzwerks, mit Ausnahme der Walzen, sind bei dem Grobeisenwalzwerk eben so eingerichtet, wie bei dem Puddelwalzwerk, so daß ich in diesem Artikel nur von den Walzen zu reden nöthig habe.

Construction der Walzen für grobe Sorten Rundeisen, nach Karsten. — Streckwalzen, Taf. XXIII., Fig. 19. Man beschreibt von dem Punkte **a** mit dem gehörig großen Halbmesser einen Kreis, und zieht die beiden senkrecht auf einander stehenden Durchmesser **bc** und **al**. Man theilt die Peripherie in 10 gleiche Theile, und von den Punkten **e** und **d** aus beschreibt man die Bogen **ln** und **lp** mit einem Halbmesser = **ei** = **dh**. Man theilt **al** in fünf gleiche Theile, und trägt einen derselben von **i** nach **n** und von **h** nach **p**. Anderntheils nimmt man **ie** und **kb** gleich der Hälfte von einem der Theile, von denen geredet wurde, und man vereinigt die Punkte **n** und **c** und die Punkte **b** und **p** durch Bogen, welche die Hälfte von **ai** zum Halbmesser haben.

Rundeisen-Schlichtwalzen. Es sei **ab**, Taf. XXIII., Fig. 20., der Kaliberdurchmesser. Man beschreibt um diesen Diameter einen Kreisbogen, und zieht **dc** senkrecht auf **ab**. Von den Punkten **a** und **b** als Mittelpunkten, beschreibt man mit dem Halbmesser **ad** die Bogen **dne** und **dme**. Man theile dieselben in 6 gleiche Theile und ziehe darauf aus den Punkten **mnop**, als Mittelpunkten, mit einem **mpr** gleichen Halbmesser die Bogen **vu**, **st**, **vu** und **kt**. Die Figur **tduc** wird das Profil des Kalibers sein. Ungeachtet der Erweiterung der auf diese Weise construirten Kaliber wird doch das dadurch gewalzte Eisen vollkommen rund, wenn man es während des Walzens sowohl in der Richtung **de** als auch in der **tu** umdreht, um die Näthe zu entfernen, die entstehen müßten. Jedoch läßt diese Construction zu wünschen übrig.

Vierkantige Grobeisen-Kaliber. — Man verfährt bei der Construction dieser Kaliber, deren Diagonalen als bekannt angenommen werden, folgendermaßen: Nachdem man die Walzenbegrenzungslinie gezogen hat, bemerkt man auf derselben die Stelle, welche die Diagonale des Quadrats einnimmt, beschreibt darauf aus der Mitte derselben mit einem der halben Diagonale gleichen Halbmesser einen Kreisbogen. Darauf zieht man einen Durchmesser senkrecht auf den ersten, und verbindet die Enden beider Durchmesser durch gerade Linien. Nach dieser Construction bildet jedes Kaliber genau die Hälfte des quadratischen Kalibers. Jedoch müssen beim Eindrehen der Kaliber die scharfen Kanten derselben mit den Walzen-

oberflächen abgerundet werden, damit das Eisen nicht zwischen die Walzen gedrückt wird, weil es alsdann Näthe erhält.

Die Erweiterung jedes Kalibers ist fast gleich der Differenz zwischen seiner Höhe und der des vorhergehenden. Zuweilen macht man sie gleich $\frac{1}{8}$ des Kaliber-Durchmessers, wie bei dem Rundeisen. Man läßt zwischen den Kalibern, die Erweiterung nicht gerechnet, einen Zwischenraum von 8 bis 12 Millimeter ($3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{4}$ Linie).

Abnahmegesetz der runden und vierkantigen Kaliber. — Dies hängt in gewisser Art nur von den Dimensionen des Eisens ab. Die Seiten oder Durchmesser nehmen gewöhnlich von 0,081 Meter (3 Zoll) und darüber, und 4 Millimeter ($1\frac{3}{4}$ Linie), von 0,054 bis 0,03 Meter (2 bis 1 Zoll) um 2 Millimeter ($\frac{3}{4}$ Linie), und von 0,03 bis 0,02 Meter (1 bis $\frac{3}{4}$ Zoll) um 1 Millimeter ($\frac{1}{2}$ Linie) ab, um die nöthigen Dimensionen der Stäbe zu erreichen. Uebrigens modificirt man das Abnahmegesetz sowohl für das Grob- als Feineisen nach den verlangten und üblichen Stärken der Stäbe, wobei man das Prinzip befolgt, welches im Anfange dieses Capitels aus einander gesetzt worden ist.

Flacheisen-Kaliber. — Die Walzen für Flacheisen verhalten sich nicht symmetrisch zu einander, wie die spitzbogigen, vierkantigen, ovalen und runden; die Stärke des Eisens ist gänzlich in der unteren oder Patrizenwalze enthalten und die Kaliber derselben sind tief genug, um die Kaliberringe der oberen Walze aufzunehmen. Es folgt aus dieser Einrichtung, daß die Durchmesser der arbeitenden Theile der Patrizenwalze stets weit größer sind, als die der correspondirenden Theile der Matrizenwalze, und daß das Eisen, welches schon geneigt ist, den Kalibern zu folgen, welche es enthalten, auf die Vorlage oder den Abstreifmeißel schlägt, und sich nicht um die obere Walze wickelt. In einigen Hütten weicht man jedoch, wenn die Kaliber sehr tief sind, von dieser Gewohnheit ab, weil eine zu große Durchmesserverschiedenheit die respektiven Geschwindigkeiten der arbeitenden Oberflächen zu ungleich macht, und Zerreißungen und Mangelhaftigkeiten an der Oberfläche der Stäbe, und Brüche der unteren Walze veranlassen kann. Man vertheilt alsdann die Vertiefungen auf gleiche Weise auf beiden Walzen, wie es bei den vierkantigen und runden Kalibern der Fall ist. Dadurch erlangen alle Kaliber eine und dieselbe Mittellinie. Zweckmäßig ist aber, alle Kaliber nur in der unteren Walze einzudrehen, und die tiefsten zu heben, die flachen aber einzusenken, so daß die Mittellinien der verschiedenen Kaliber in verschiedenen Höhen liegen, und nicht die Verlängerungen einer und derselben Geraden bilden.

Bei den Walzen groberer Flacheisensorten, wie Rohschienen und raffinirtes Eisen, greifen die Ringe etwa um 0,02 Meter ($\frac{3}{4}$ Zoll) in die Kaliber ein, und der größte Durchmesser der oberen Walze übersteigt den der unteren um etwa 0,05 Meter (2 Zoll), d. h. etwa um das Doppelte des Eingriffs. Alle Flacheisenwalzen haben gleiche Einrichtungen. Man kann dadurch mit denselben Kalibern eine verschiedene Stärke des Eisens erlangen, indem man die Stellung des Patrizenwalze regelmäßig regulirt.

Viele Hüttenleute nehmen an, daß die Zusammendrückung in den Ka-

libern einem bestimmten und mathematischen Gesetze folgen müsse. Man giebt daher den Kalibern eine verschiedene Höhe, dagegen aber für eine Sorte eine constante Breite, oder läßt dieselbe von dem ersten bis zum letzten Kaliber etwas zunehmen. Im ersteren Falle erweitert man die Kaliber etwas, damit das Eisen leichter herausgeht; im zweiten Falle ist dies aber nicht erforderlich.

Wenn die Kaliber eine verschiedene Breite haben, so beträgt die successive Zunahme höchstens 0,09 von der Stärke, welche das Eisen vor dem Einbringen zwischen die Walzen hat. Innerhalb dieser Grenzen bleiben die Kanten der Stäbe ohne Risse, und der Seitendruck in den Kalibern ist hinreichend, um die Seiten zu ebenen.

Bei einer constanten Breite der Kaliber wird das Flacheisen aus Quadrateisen angefertigt, welches so stark ist, wie die Breite des darzustellenden Eisens. Bei successiver Zunahme der Kaliber hat das quadratische Materialeisen geringere Dimensionen, die Zusammendrückung erfolgt etwas schneller, und man gebraucht weniger Kaliber.

Die Berechnung der Anzahl der nothwendigen Kaliber, um ein Flacheisen von den erforderlichen Dimensionen zu erlangen, ist im Falle der constanten Breite sehr einfach.

Es sei e die Stärke des darzustellenden Eisens, l seine Breite oder die quadratische Stärke des Materialeisens, n die gesuchte Anzahl der Kaliber. Nehmen wir auch an, daß man das Abnahmegesetz $11 : 15 = r$ anwende.

Die Höhe des ersten Kalibers sei $lr = h$; die des zweiten $hr = h' = lr^2$; die des dritten $h'r = lr^3$; die Höhe des vierten oder letzten wird $lr^n = e$ sein; daher $l = eR^n$, indem man $15 : 11 = R$ macht.

Kennt man l und e, so kann man die Zahl n der Kaliber davon ableiten, indem man diese Gleichung durch Logarithmen löst.

Wenn die Kaliber in den beiden Richtungen verschieden sind, so muß man zu gleicher Zeit die Dimensionen des Quadrateisens und die Anzahl der anzuwendenden Kaliber suchen.

Es sei e die Stärke und l die Breite des darzustellenden Eisens, x die quadratische Stärke, von der man ausgeht, n die erforderliche Zahl der nothwendigen Kaliber, und R das Zunahmeverhältniß $15 : 11$. Man hat wie vorher $eR^n = x$, und die Stärken des Eisens werden $x : R$ bei dem ersten, $x : R^2$ bei dem zweiten, $x : R^n$ bei dem nten oder letzten sein. Die successiven Erweiterungen werden bei dem ersten Kaliber $0,09\,x$; $0,09\,x : R$ bei dem zweiten, $0,09\,x : R^2$ bei dem dritten, ... $0,09\,x$ zu R^{n-1} bei dem nten sein. Die primitive Breite wird daher in dem letzten Kaliber $x + 0,09\,x + (0,09\,x : R) + \ldots + (0,09\,x : R^{n-1})$ geworden und wird gleich der Breite l des Eisens sein. Man hat daher, wenn man diese Reihe zusammenaddirt und für x dessen Werth eR^n setzt, die Gleichung $eR^n\,(0,09\,[1 + R^n] : [1 - R]\,R^{n-1}) = l$, deren Lösung verschiedene Werthe für n geben wird, die, wenn sie in der Gleichung $x = eR^n$ substituirt sind, die jeder Kaliberzahl correspondirenden Quadratdimensionen bestimmen werden.

Wir haben die obigen Details über das Abnahmegesetz der flachen Ka-

liber hier mitgetheilt, weil ihre Kenntniß von Nutzen sein kann. Jedoch werden die daraus abzuleitenden Regeln in den Hütten durchaus nicht befolgt. Selbst wenn man annimmt, daß die Abnahme der flachen Kaliber nicht den im Anfang dieses Capitels angegebenen Ursachen der Veränderung unterworfen sei, so würde doch der Gebrauch, in denselben Kalibern Eisen zu verfertigen, dessen Stärke häufig um 15 bis 20 Millimeter (5 bis 9 Linien) verschieden ist, die Unmöglichkeit zeigen, ein constantes und bestimmtes Gesetz anzunehmen.

Die zur Vollendung oder zur Schlichtarbeit einer Flacheisensorte erforderliche Kaliberzahl beträgt 3 bis 5, und man sucht stets die größtmögliche Anzahl auf einem und demselben Walzenpaare zu vereinigen. Zuweilen läßt man die Schlichtkaliber der verschiedenen Sorten weg, und ersetzt sie durch einen glattwalzenförmigen Theil, der viel breiter als das Eisen ist, und um welchen man dasselbe noch um etwa 0,002 Meter ($\frac{3}{4}$ Linie) dünner walzt. Diesen Theil der Walze nennt man Polirer, und wendet ihn zur Vollendung des Eisens von weniger als 8 Millimeter ($3\frac{1}{2}$ Linien) Stärke an. Stärkeres Eisen könnte auf diese Weise eine ungleiche Breite erhalten.

In den belgischen Hütten giebt man den flachen Kalibern, besonders den großen, eine geringe Erweiterung von innen nach außen, um das Heraustreten des Eisens zu erleichtern, und der Maschine eine unnöthige Arbeit zu ersparen. Zu demselben Zwecke macht man die Kaliber einer und derselben Reihe nach und nach etwas weiter. Nach den in jenen Hütten gemachten Beobachtungen geht der Stab, wenn er eben so breit, als das Kaliber ist, und sobald außerdem auch nur eine mäßige Zusammendrückung stattfindet, nicht aus dem Kaliber heraus, und die Walzen drehen sich nutzlos herum. Alsdann muß man viel Sand in das Kaliber werfen, um den Stab loszumachen und ihn durch Schlagen und Ziehen wieder herauszuschaffen. Jedoch hat man gefunden, daß von einem gewissen Druck und einer gewissen Breite ab, z. B. von 127 Millimetern (58 Linien) Breite und 10 Millim. ($4\frac{1}{2}$ Lin.) Stärke, das Eisen fast gar nicht breiter wird. Die Beschaffenheit des Eisens hat auch einen Einfluß auf die Ausdehnung in der Breite, gepuddeltes Eisen dehnt sich mehr in der Breite aus, als im Herde bei Holzkohlen gefrischtes; weiches und unreines Eisen mehr als hartes und aller fremdartigen Mineralien beraubtes. Dieselbe Beobachtung knüpft sich auch an die Temperatur des Metalles.

Es giebt in Belgien Walzendreher, die den Flacheisenkalibern von 76 Millimetern (2 Z. 8 L.) Breite und darüber nur 0,0015 Millimeter (0,6 L.), und denen, die unter 76 Millim. breit sind, nur 1 Millim. (0,45 L.) Erweiterung geben. Das letzte Kaliber erweitert man gar nicht. In den französischen Hütten beträgt nach der Angabe von Flachat,*) wenn man mit 4 Kalibern arbeitet, die Differenz zwischen dem ersten und zweiten oft 3, die zwischen dem zweiten und dritten 2, und die zwischen diesem und dem letzten und vollendenden 1 Millimeter. Was nun die Abnahme der Kaliber

---

*) Hartmann's prakt. Eisenhüttenkunde, Bd. IV.

betrifft, so nimmt man in jenen Hütten oft die Progression 57:32:19:12:8 für die fünf Kaliber an.

Wie schon bemerkt, richtet man die Flacheisenkaliber für mittlere Eisenstärken ein und entfernt die Walzen mehr von einander, oder nähert sie mehr, je nachdem man schwächere oder stärkere Stäbe, als die von mittlerer Stärke sind, fabriciren will. Will man schwächere auswalzen, so läßt man die Stäbe zweimal hinter einander durch die Kaliber gehen, indem man jedesmal die Schrauben mehr anzieht.

Damit sich die Kanten der Stäbe in den scharfen Ecken der Kaliber der untern Walze B, Fig. 21., Taf. XXIII. nicht fest einklemmen, wodurch leicht rissige und schiefe Stäbe entstehen würden, so sind jedesmal in dem ersten und stärksten Kaliber a für jede Eisensorte die Ecken (oder Winkel) bei der untern Walze gebrochen. Siehe auch Fig. 4., Taf. XXIV. und Fig. 21., Taf. XXIII. Diese gebrochenen Ecken der Kaliber erleichtern den Durchgang und verstärken die Walzen. Aus demselben Grunde würde es auch zweckmäßig sein, die Ecken zwischen den Zapfen und den Grundflächen der Walzen, sowie zwischen den Zapfen und den Getrieben, zu brechen. (Siehe Taf. XXIV., Fig. 5.)

Es giebt kein festes Verhältniß zwischen der Breite der Ringe und der der Kaliber. Bald sind dieselben gleich, bald beträgt die erste nur $\frac{2}{3}$ von der letzten. Man macht die Ringe um so breiter, je tiefer die benachbarten Kaliber sind; sie müssen mindestens so breit sein, als die Tiefe des benachbarten flachsten Kalibers beträgt. Das geringste Eingreifen der Ringe in die Kaliber beträgt bei den Grobeisenwalzen 0,008 bis 0,010 Meter ($3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ L.).

Praktisches Verfahren bei der Construction der Grobeisenwalzen in den belgischen Hütten. — Um die Flacheisenwalzen zu construiren, zieht man zwei gerade parallele Linien in solcher Entfernung von einander, wie die Achsen der fertigen und aufgestellten Walzen von einander entfernt liegen, d. h. 14 Zoll bei 14zölligen, 16 Zoll bei 16zölligen Walzen rc. Auf diese geraden Linien fällt man senkrechte, welche die Länge des Walzenkörpers bezeichnen, und macht nun ebenfalls durch senkrechte die Eintheilung der Kaliber und der Ringe. Die Verzeichnung beginnt mit dem letzten Kaliber, d. h. mit dem vollendenden, und endigt mit dem ersten. Betrachten wir nun jenes. Die Parallelen, welche seine Breite bezeichnen, hat man schon gezogen, und es muß nun nur seine Lage und seine Höhe durch andere Parallelen bestimmt werden. Zu dem Ende giebt man dem Ringe den Durchmesser des Walzwerks, z. B. von 14 Zoll für eins von diesem Durchmesser. Unter der dadurch bestimmten geraden, und in derselben Entfernung von dieser, wie die Tiefe des Kalibers betragen soll, zieht man eine Parallele, welche das Kaliber vollendet. Gewöhnlich bezeichnet man die Höhe der Ringe erst dann, wenn alle Kaliber verzeichnet sind. Man sieht, daß in dem auf diese Weise bestimmten Kaliber der Durchmesser der Patrize den der Matrizenwalze nur um einige Millimeter übersteigt, und daß folglich das mit demselben gewalzte Eisen auf die Vorlage oder die Abstreifmeißel fällt. — Das folgende Kaliber erhält eine gleiche Tiefe, wie das vollendende, vermehrt um die Streckung des Stabes, welche zwischen diesen

beiden Kalibern angenommen worden ist. Um aber die untere Walze nicht zu sehr zu schwächen, vertheilt man den Druck (Streckung), oder die Höhendifferenz auf den Ring der Patrize und auf die Matrize, so daß bei dem zweiten Kaliber zwischen den Walzendurchmessern dieselbe Differenz stattfindet, als bei dem vorhergehenden Kaliber. — Auf dieselbe Weise verfährt man bei allen übrigen Kalibern, und wenn man zum ersten gelangt ist, so construirt man die Ringe so, daß in diesem Kaliber, welches das tiefste ist, der Eingriff von jenem mindestens $\frac{1}{4}$ Zoll beträgt. Der Ring dieses Kalibers ist mit Quereinschnitten versehen, damit er das durchzuwalzende Eisen besser greifen kann. Da der Durchmesser, den die untere rohe Walze hat, gleich demjenigen der Ringe nach dem Abdrehen sein muß plus $\frac{1}{2}$ Zoll, den man auf der Drehbank wegnimmt, so ersieht man, daß dieser Durchmesser nicht eher bestimmt werden kann, als nach Vollendung der erläuterten Verzeichnung. Die obere Walze hat im rohen Zustande, aber nachdem auf der Drehbank der erwähnte halbe Zoll abgenommen worden ist, einen Durchmesser, der gleich der Entfernung der Achsen der aufgestellten Walzen von einander ist, d. h. 14 Zoll bei einem 14zölligen und 10 Zoll bei einem 10zölligen Walzwerke rc. Die Fig. 5., Taf. XXIV. giebt ein Beispiel der beschriebenen Construction. Man sehe auch Fig. 4., Taf. XXIV. in Beziehung auf die Erweiterung der ersten Kaliber, und wegen der ihren Ringen zu gebenden Form, die, wie die Seiten zeigen, nicht vollkommen cylindrisch ist.

Man befolgt einen analogen Gang für die Construction der übrigen Walzen eines Walzwerks, besonders bei denen zur Eisenbahnschienen-Construction.

Sollen die Walzen zu gleicher Zeit mit flachen und mit vierkantigen und runden Kalibern versehen sein, so giebt man ihnen auf der Zone, die für die flachen Kaliber bestimmt ist, einen stärkern Durchmesser, als der für die andere Zone bestimmte, und roh ist der Durchmesser für beide gleich. Nur macht man den Durchmesser der Zone für die quadratischen oder runden Kaliber in der obern Walze etwas größer, als den für die untere Walze, um das Aufwickeln des Eisens zu verhindern.

Walzenconstruction nach Karsten. — Streckwalzen. Dieselben haben eine Körperlänge von 48 bis 52 preuß. Zollen und einen Durchmesser von 18 bis 19 Zoll. Jede Walze wiegt etwa 3200 preuß. Pfunde. Die Kaliber haben die in Fig. 19., Taf. XXIII. angegebene Form; es können ihrer 13 sein, und man hat in mehrern Hütten gefunden, daß es vortheilhaft sei, den Kreisbögen, die ihrer Construction zu Grunde gelegt werden, die folgenden respektiven Durchmesser zu geben:

$6\frac{9}{16}$, $5\frac{8}{16}$, $4\frac{12}{16}$, $3\frac{10}{16}$, $3\frac{3}{16}$, $2\frac{8}{16}$, $2\frac{3}{16}$, $1\frac{14}{16}$, $1\frac{10}{16}$, $1\frac{7}{16}$, $1\frac{4}{16}$ preuß. Zolle.

Die Kaliberanzahl, welche das Eisen zu durchlaufen hat, ehe es zu den Schlichtwalzen gelangt, hängt von den zu erlangenden Dimensionen ab; denn die Kaliber der beiden Walzenpaare müssen einander entsprechen. Will man z. B. Eisen von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Quadrat darstellen, so ist es hinreichend,

die Paquete in den neun ersten Kalibern auszustrecken, und darauf die Arbeit zwischen den Schlichtwalzen zu vollenden.

Die oben mitgetheilten Zahlen beweisen, daß die Abnahme der Kaliber um so weniger rasch sein kann, je kälter und dünner der Stab ist. Jedoch ist es nicht immer nöthig, daß ein Stab durch alle Kaliber zwischen dem ersten und letzten durchgewalzt wird; zuweilen überspringt man ein Kaliber, wenn das Eisen sehr warm ist.

Grobeisen-Schlichtwalzen. —

a) Quadrateisen. Die Walzen können 26 Zoll Körperlänge haben; die obere hat gewöhnlich $16\frac{1}{16}$, und die untere 16 Zoll im Durchmesser. Das Gewicht einer jeden beträgt etwa 1900 Pfund. Die Anzahl der Kaliber ist unbestimmt. Wir betrachten Walzen mit 11 Kalibern. Die Verhältnisse der Kaliber ergeben sich aus folgender Zusammenstellung in preuß. Zollen:

Diagonallängen: $\frac{20}{8}$, $\frac{18}{8}$, $\frac{17}{8}$, $\frac{16}{8}$, $\frac{15}{8}$, $\frac{21}{12}$, $\frac{20}{12}$, $\frac{19}{12}$, $\frac{24}{12}$, $\frac{23}{16}$, $\frac{22}{16}$;
Längen der Seiten: 1,76; 1,59; 1,50; 1,41; 1,33; 1,25; 1,18; 1,12; 1,06; 1,01; 0,97.

Man sieht also, wie gering die Abnahme der Seiten der Kaliber ist, indem sie vom ersten zum zweiten Kaliber, wo der Stab am wärmsten ist, 0,17 Zoll, dann zweimal 0,09 Zoll, zweimal 0,08 Zoll, dreimal 0,06 Zoll, und einmal 0,04 Zoll beträgt. Für die Walzarbeit ist dieß schwach abfallende Verhältniß von wesentlichem Nutzen, indem man nach Umständen ein Kaliber überspringen kann, und dennoch ein Stabeisen von vorzüglichem äußern Ansehen erhält.

b) Rundeisen. Die Walzen sind wie die vorhergehenden, 26 Zoll lang, 16 und $16\frac{1}{16}$ Zoll stark und wiegen jede 1900 preuß. Pfund. Die Kaliber, deren Anzahl 14 ist, haben die in Fig. 20., Taf. XXIII. angegebene Form, und die bei ihrer Construction zur Basis angenommenen Kreise haben die folgenden in preuß. Zollen ausgedrückten, respectiven Durchmesser:

$2,1\frac{21}{24}$, $1\frac{18}{24}$, $1\frac{16}{24}$, $1\frac{14}{24}$, $1\frac{12}{24}$, $1\frac{10}{24}$, $1\frac{8}{24}$, $1\frac{6}{24}$, $1\frac{4}{24}$, $1\frac{2}{24}$, 1, $\frac{30}{32}$, $\frac{28}{32}$.

Die geringe Abnahme der Kaliber bewirkt ein schönes äußeres Ansehen der Stäbe.

c) Flacheisen. Die von Karsten für die Flacheisen-Kaliber angegebenen Dimensionen sollen in dem folgenden Artikel mitgetheilt werden.

Grobeisenwalzwerk zu Couillet. — Dasselbe dient zu gleicher Zeit zur Fabrikation der gröberen Stabeisensorten, zum Ausstrecken der Paquete, die alsdann mittelst des Feineisenwalzwerks zu mehr oder weniger feinen Stäben ausgewalzt werden; zum Gerben oder Raffiniren; zur Reils- und zur Schneideisenfabrikation. Die Walzen sind 14 engl. Zoll stark und 42 Zoll lang.

Streckwalzen. Man hat für die verschiedenen vorhin erwähnten Anwendungen sechs Paar Streckwalzen, von denen eine in Fig. 6., Taf.

XXIV. dargestellt worden ist. Die Dimensionen der übrigen in Millimetern, wollen wir hier kennen lernen.

Erstes Streckwalzgerüst mit flachen und vierkantigen Kalibern.

Flacheisenkaliber.	Quadrateisenkaliber.
Breite der Kaliber: 140, 114, 114, 104, 88; Höhe derselben: 50, 52, 40, 30, 42.	Länge der horizontalen Diagonalen: 70, 63, 53, 48, 44, 40, 37, 34, 32.

Zweites Walzgerüst.

Flacheisenkaliber.	Quadrateisenkaliber.
Breite der Kaliber: 187, 140, 120, 114; Höhe derselben: 132, 134, 116, 114.	Länge der horizontalen Diagonalen: 103, 60, 50, 46, 45, 42, 70, 80, 90.

Drittes Streckwalzgerüst.

Flacheisenkaliber.	Quadrateisenkaliber.
Breite der Kaliber: 184, 122, 108, 114, 114, 101, 105, 89; Höhe derselben: 134, 148, 112, 102, 90, 94, 76, 88.	Länge der horizontalen Diagonalen: 98, 79, 52.

Das vierte Streckwalzgerüst hat fünf flache Kaliber, zwei spitzbogige und ein profilirtes, für Schienen der Hamburger Eisenbahn.

Breite der flachen Kaliber: 190, 133, 139, 111, 104.

Höhe derselben: 63, 54, 51, 47, 28.

Die spitzbogigen Kaliber, die nach der oben für Grobeisen-Streckwalzen angegebenen Methode construirt sind (Taf. XXIII., Fig. 19.) sind respective 127 und 152 Millimeter breit. Das profilirte Kaliber ist 111 Millimeter breit, und seine Form ist fast dieselbe, als die des ersten Kalibers des Schienenwalzwerks für die Hamburger Bahn (Taf. XXVI., Fig. 2.).

Das vierte Streckwalzgerüst hat fünf flache, drei ovale und zwei profilirte Kaliber für starke Eisenbahnwagen-Spurkränze.

Breite der flachen Kaliber: 187, 123, 129, 111, 107;

Höhe derselben: 63, 66, 51, 51, 38.

Die ovalen Kaliber haben respective 114, 127 und 152 Millimeter Breite.

Schlichtwalzen. Man hat nur ein einziges Walzenpaar für grobe Sorten Rundeisen von 0,01 Meter (4 Zoll) Durchmesser; die übrigen Walzen haben Flacheisenkaliber.

Flacheisen-Schlichtwalzen-Gerüst. Flacheisen von 178 Millimeter Breite. (Zum Raffiniren).

Breite der Kaliber: 178, 174, 174, 171.

Höhe derselben: 48, 56, 73, 86.

Andere Walzen zum Raffiniren.

Breite: 152, 150, 147, 144, 143.

Höhe: 53, 57, 66, 80, 100.

Flacheisen zum Handel, 120 Millimeter breit.

Breite: 330, 120, 118, 117, 116.

Höhe: 41, 44, 48, 62, 75.

Flacheisen von 108 bis 112 Millimeter Breite.
Breite: 48, 50, 163, 110, 108, 107, 106.
Höhe: 37, 32, 38, 40, 48, 49, 58.
Flacheisen von 90 bis 100 Millimeter Breite.
Breite: 95, 96, 98, 140, 105, 100, 100.
Höhe: 64, 50, 41, 40, 42, 49, 52.
Flacheisen von 70 bis 82 Millimeter Breite.
Breite: 70, 72, 73, 203, 80, 79, 78.
Höhe: 55, 48, 42, 40, 42, 48, 55.
Flacheisen von 75 bis 80 Millimeter Breite.
Breite: 74, 74, 77, 78, 79, 228.
Höhe: 67, 59, 55, 48, 44, 37.
Flacheisen oder Plettinen von 83 bis 86 Millimetern Breite zum Schneidwerk.
Breite: 48, 50, 163, 110, 108, 107, 106.
Höhe: 37, 32, 38, 40, 48, 49, 58.

Grobeisenwalzen zur Bearbeitung der Railsenden. — (Man sehe die Bemerkung beim Anfang des Capitels über den Betrieb der Walzwerke im folgenden Abschnitt.)

Grobeisenwalzwerk, beschrieben von den Herren Flachat, Barrault und Petiet.*) Dieß von diesen Ingenieuren beschriebene Grobeisenwalzwerk besteht aus drei Gerüsten, von denen das eine zur Streckarbeit, das andere zur Schlichtarbeit, und das dritte zur Schneideisenbereitung angewendet wird. Man fabricirt hier die gewöhnlichen Flacheisensorten von 0,034 bis 0,135 Meter Breite, und beliebiger Stärke, und die Rund- und Quadrateisensorten von 0,020 bis 0,081 Meter Durchmesser oder Seite. Es ist zur Fabrikation dieser verschiedenen Sorten ein Sortiment von Walzen erforderlich, welches auf folgende Weise zusammengesetzt ist:

1) Drei Paare von Streckwalzen mit spitzbogigen Kalibern, die nach der bei den Puddelwalzen (Fig. 6., Taf. XXIII.) beschriebenen dritten Methode construirt sind. Das erste dient zu dem starken Eisen, das zweite für die mittleren und das dritte für die schwachen Sorten. Folgendes sind die respectiven Dimensionen für die drei Paare in Millimetern:
   Breite: 200, 170, 145, 120, 110.
   Höhe: 170, 145, 120, 110, 100.
      Breite: 160, 135, 115, 100, 90, 80, 70.
      Höhe: 135, 115, 100, 90, 80, 70, 60.
         Breite: 140, 120, 90, 80, 70, 60, 50, 43, 37, 32.
         Höhe: 104, 66, 84, 66, 60, 50, 44, 38, 33, 30.

Das zweite Kaliber des letzten Walzenpaares ist oval; die beiden ersten des zweiten Paares sind mit Einschnitten versehen.

Die sechs Walzen haben 0,9 Meter Körperlänge. Die Ringe zwi-

*) Im IVten Bande von Hartmann's schon oft erwähnter prakt. Eisenhüttenkunde.

schen den Kalibern des ersten Paares sind 24, die des zweiten 18, und die des dritten 17 Millimeter breit.

2) Drei Paar Schlichtwalzen zu Quadrat-, und drei Paar zu Rundeisen, deren Kaliber nach dem weiter oben ausgesprochenen Gesetze zunehmen. Die Paquete für Rund- und Quadrateisen von 81 bis 70 Millimeter Durchmesser oder Seite werden unter dem ersten Streckwalzenpaare ausgestreckt, die für dieselben Eisensorten von 70 bis 45 Millimeter mittelst des zweiten Paares, und die für die Sorten von 45 bis 20 Millimeter mittelst des dritten.

3) Drei Paar Schlichtwalzen für Flacheisen.

4) Fünf Paar Schlichtwalzen für Flacheisen, welche das Material von dem ersten Streckwalzenpaare erhalten, und deren Kaliber folgende in Millimetern ausgedrückte Breite haben:

Erstes Paar: 84, 89, 92, 94, 95.
Zweites Paar: 99, 102, 105, 107, 108.
Drittes Paar: 104, 107, 110, 112, 113.
Viertes Paar: 106, 109, 112, 114, 115.
Fünftes Paar: 126, 129, 132, 134, 135.

Die stärksten Eisensorten, welche man mit diesen Walzen fabricirt, haben 40, und die schwächsten 7 Millimeter. Die respectiven und mittlern Höhen der Kaliber betragen in Millimetern:

Für 135 Millimeter breites Eisen 78, 44, 26, 17, 12.
" 95 " " " 60, 34, 20, 16, 11.

Diese Beispiele gewähren eine leichte Bestimmung der Kaliberhöhen der dazwischen liegenden Höhen für Flacheisen von 108, 113 und 115 Millimeter.

Die beiden ersten Kaliber jedes Paares haben gebrochene Ecken. Um die untere Walze nicht zu viel zu schwächen, liegen die Mitten der Kaliber in der Breitenrichtung nicht auf derselben horizontalen Linie.

Die starken Sorten werden mit 4 Kalibern angefertigt, die schwächern mit einer vollständigen Reihe, und, wenn es sonst statthaft ist, werden sie mittelst Schlicht- oder Bandeisenwalzen vollendet, oder man läßt sie auch zwei- oder dreimal durch ein- und dasselbe Kaliber gehen.

5) Acht Paar Walzen mit zwei Reihen von Kalibern für die Flachstäbe von 60 bis 90 Millimetern, die mit dem zweiten Paare der Streckwalzen verbunden sind und Kaliber von folgenden Breiten, in Millimetern ausgedrückt, haben:

	Erste Reihe.	Zweite Reihe.
Erstes Paar:	82, 85, 87, 88.	84, 87, 89, 90.
Zweites " :	78, 81, 83, 84.	80, 83, 85, 86.
Drittes " :	74, 77, 79, 80.	76, 79, 81, 82.
Viertes " :	70, 73, 75, 76.	72, 75, 77, 78.
Fünftes " :	66, 69, 71, 72.	68, 71, 73, 74.
Sechstes " :	62, 65, 67, 78.	64, 67, 69, 70.
Siebentes " :	58, 61, 63, 64.	60, 63, 65, 66.
Achtes " :	54, 57, 59, 60.	56, 59, 61, 62.

Die Stärke des Flacheisens, welches man zwischen diesen Walzen anfertigt, beträgt 6 bis 40 Millimeter. Die respectiven und mittleren Höhen der Kaliber sind die folgenden in Millimetern:

Für Eisen von 90 Millimetern Breite und 7 bis 40 Millimetern Stärke: 53, 30, 18, 11.

Für Eisen von 60 Millimeter Breite und 6 bis 36 Millimeter Stärke: 35, 21, 14, 10.

Die beiden ersten Kaliber jeder Reihe sind mit Hieben versehen.

Die starken Eisensorten können mit nur drei Kalibern angefertigt werden, und die übrigen mit der ganzen Reihe, indem man, wenn es stattfinden kann, die Bandeisenwalzen anwendet.

Die obigen acht Walzenpaare können auf 4 reducirt werden, indem man sich auf die eine von zwei Kaliberreihen beschränkt, z. B. auf die zweite, welches gestattet ist. So kann z. B. 60 Millimeter breites Eisen mittelst der zweiten Reihe des achten Paares bis auf etwa 1 Millimeter dargestellt werden; und diese Näherung ist genügend.

6) Vier Flacheisen-Schlichtwalzen mit drei Reihen von Kalibern für Flacheisen von 60 bis 34 Millimeter, die mit dem dritten Paare der Streckwalzen verbunden sind, und deren Kaliber folgende respective Breiten, in Millimetern ausgedrückt, haben:

	Erste Reihe.	Zweite Reihe.	Dritte Reihe.
Erstes Paar:	49, 51, 52.	51, 53, 54.	53, 55, 56.
Zweites „ :	43, 45, 46.	45, 47, 48.	47, 49, 50.
Drittes „ :	37, 49, 40.	39, 41, 42.	41, 43, 44.
Viertes „ :	31, 33, 34.	33, 35, 36.	35, 37, 38.

Die äußersten Stärken des mittelst dieser Walzen dargestellten Eisens betragen 27 und 4 Millimeter. Die Höhen der Kaliber sind im Mittel:

Für Eisen von 54 Millimeter Breite auf 27 bis 5 Millimeter Stärke: 26, 15, 9 Millimeter.

Für Eisen von 34 Millimeter Breite auf 22 bis 4 Millimeter Stärke: 21, 13, 8 Millimeter.

Das erste Kaliber jeder Reihe ist mit schwachen Hieben versehen.

Wie in allen andern Fällen walzt man schwache Stäbe wiederholt durch, und wendet auch Bandeisenwalzen an.

Die obigen vier Paar Walzen können aus dem oben angegebenen Grunde auch auf 2 reducirt werden.

Aus dem Gesagten folgt, daß die erforderliche Anzahl von Walzen für den gehörigen Betrieb der Stabeisen- und Grobeisenwalzwerke, mit denen wir uns hier beschäftigen, höchstens in 26 Paaren Kaliber- und in 3 Paaren Bandeisenwalzen bestehen kann. Das Paar Kaliberwalzen wiegt im Durchschnitt 1400 Kilogr., und die drei Bandeisen-Walzenpaare zusammen 2200 Kilogr.

3. Feineisen-Walzwerk.

Allgemeine Bemerkungen. — Durchmesser und Geschwindigkeit der Walzen. — Wir haben bereits gesehen, daß in

mehrern Hütten das Feineisenwalzwerk zur Anfertigung des verkäuflichen Stabeisens von mittlern und feinen Dimensionen dient, wogegen man in andern mit diesem Walzwerk nur feine Sorten fabricirt. Wir wissen ferner, daß bei dem Feineisenwalzwerk die Fabrikation sehr rasch bewirkt wird, weil bei den geringen Dimensionen der Stäbe das Eisen sehr schnell erkaltet, und daß dieses schnelle Auswalzen nichts Nachtheiliges haben kann, indem das Eisen schon hinlänglich rein ist. Die Walzen dieser Gerüste haben schwache Durchmesser, und eine große Geschwindigkeit. Dadurch wird das Eisen weit mehr ausgereckt, als zusammengedrückt, während bei Walzwerken mit starken und langsam umgehenden Walzen das Entgegengesetzte stattfindet. Gewöhnlich bestehen die Feineisenwalzwerke aus zwei verschiedenen Gerüsten, deren Walzen verschiedene Durchmesser haben. In den Hütten des Bezirks von Charleroi, wo man die Feineisenwalzwerke zur Anfertigung der mittleren und feinen Eisensorten benutzt, haben die Walzen des einen Gerüstes, petit mill genannt, 10 Zoll Durchmesser, die des andern, die sogenannten gid-rolls oder guides, 8 Zoll, und beide bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 150 Umgängen in der Minute. In den Hütten der Provinz Lüttich bemerkt man dieselbe Ungleichheit bei den Walzendurchmessern; allein da bei denselben das Feineisenwalzwerk hauptsächlich zur Fabrikation schwacher Stäbe dient, so sind die Walzen im Allgemeinen schwächer, als die angegebenen. Zu Grivegnée betragen die Durchmesser 12 bis 5 Zoll, denn sie vermindern sich durch das Nachdrehen der Walzen auf der Drehbank, und dennoch gebraucht man sie so lange zu demselben Zwecke, bis daß ihr Durchmesser auf 4 oder 5 Zoll reducirt worden ist.

Zu Seraing und zu Dugrée haben die stärksten Walzen des Feineisenwalzwerks nur 8 engl. Zoll Durchmesser, und man kann sie nach Belieben mit einer Geschwindigkeit von 125 oder von 250 Umgängen in der Minute betreiben, je nach den Dimensionen des Eisens (man sehe weiter unten die Beschreibung des Feineisenwalzwerks zu Seraing). — In andern Hütten erhalten die Walzen der verschiedenen Gerüste eine verschiedene Geschwindigkeit, so daß, während das eine z. B. 120 bis 150 Umgänge in der Minute macht, das andere in derselben Zeit 250 bis 300 Umgänge machen kann. Zu dem Ende ist die Bewegung beider Walzenpaare ganz unabhängig von einander, obgleich sie in einer Reihe hinter einander liegen, indem man zum Betriebe des hintern Gerüstes eine unter der Sohle liegende Welle anwendet.

Gerüste mit drei Walzen über einander. — Zur Beschleunigung der Arbeit, und um die Stäbe in einer einzigen Hitze auswalzen zu können, wendet man bei den Feineisenwalzwerken Gerüste an, bei denen drei Walzen über einander liegen. Bei dem Betriebe eines solchen Walzwerks wird der Stab, nachdem ihn der Walzer erhalten hat, zwischen der mittlern und obern Walze durchgesteckt; der hinter dem Walzwerk stehende Gehülfe nimmt ihn ab, und führt ihn durch die untere Walze, statt ihn dem Walzer über die obere Walze zurückzugeben, wie es bei dem Betriebe mit zwei Walzen der Fall ist. Diese so lange sehr vortheilhafte Einrichtung, als die Stäbe noch nicht lang sind, ist dagegen sehr unbequem und kann

für die Arbeiter sehr gefährlich werden, wenn die Stäbe lang geworden sind. Auch wird sie nur bei dem Streckwalzgerüst des Walzwerks mit starkem Durchmesser angewendet; das andere Gerüst dieses Walzwerks hat gewöhnlich zwei Walzen, eben so wie die beiden andern Gerüste des zweiten besondern Walzwerks des Feineisenwalzwerks.

Wendet man für die Fabrikation des Flacheisens Gerüste mit drei Walzen an, so erhält die mittlere eine solche Lage, daß sie in Beziehung zu der obern Matrizen- und zu der untern Patrizenwalze ist. Bei dieser Einrichtung wird das Eisen stets auf die Vorlagen zurückschlagen, allein es müssen die Walzen sehr sorgfältig abjustirt sein.

Bei Quadrat- und Rundeisen-Walzwerken mit drei Walzen ist es zweckmäßig, die obere Walze stärker als die mittlere, und diese wieder stärker als die untere zu machen, um das Aufwickeln des Eisens zu vermeiden.

Mit Ausnahme der Dimensionen, welche im Verhältniß zu denen der Walzen stehen müssen, sind die Gerüste bei den Walzwerken mit drei Walzen nicht wesentlich von denen mit zweien verschieden. Bei der einen und der andern Art von Gerüsten werden die Zapfenlager durch Keile in der Lage erhalten, so daß die Achsen der Walzen in einer senkrechten Ebene liegen. Das Zusammenpassen der Kaliber erlangt man durch horizontale Druckschrauben, welche ein Verschieben der obern und der mittlern Walze in der Richtung der Zapfen gestatten. Für die erste Walze wendet man in jedem Gerüst eine ähnliche Schraube an, als die in Fig. 1., Taf. XXIV. dargestellte, die auf die obere Pfanne dieser Walze wirkt. Die andere Walze wird in allen Gerüsten durch die untere Pfanne mittelst zweier Schrauben verschoben, die zu beiden Seiten des Muffs angebracht sind, indem sich dessen Vorhandensein der Anwendung nur einer in der Mitte angebrachten Schraube widersetzt. Bei einem Gerüst von drei Walzen sind sechs Schrauben nothwendig, und hinreichend, wiewohl man häufig mehr anwendet.

Die Streckwalzwerke sind mit einer Vorlage oder Einlaßplatte und mit einer Abstreifplatte an den unteren Walzen und an den oberen nur mit der erstern versehen. Das Schlichtwalzwerk mit zwei Walzen hat vorn eine Vorlage und hinten einen Abstreifmeißel und Abstreifplatte, wie alle Flacheisen-Walzwerksgerüste.

Ovale Kaliber. — Die ovalen Kaliber begünstigen das Ausdrücken der Schlacken, beschleunigen die Walzarbeit, indem sie die Anzahl der Durchgänge vermindern, und Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten bezeichnen. Da alle diese Resultate vortheilhaft für die Fabrikation der feinen Eisensorten sind, so wendet man dabei sehr häufig ovale Kaliber an. Es giebt selbst Hütten, in denen man sie bei allen Rund-, Quadrat- und Flacheisenwalzen anwendet; allein diese Beispiele dürfen nicht nachgeahmt werden, weil die ovalen Kaliber bei den Grobeisenwalzen einen zu starken Druck ausüben, den Bruch der Walzen veranlassen, und Eisen mit Kantenrissen geben können.

Der Entwurf der ovalen Kaliber geschieht nach Versuchen. Wir wol-

len z. B. annehmen, daß es sich um ein ovales Kaliber handele, um ein gegebenes rundes Kaliber kleiner zu machen. Man wird zuvörderst den Kreis beschreiben, der bei der Verzeichnung des runden Kalibers zur Basis dient; dann zieht man zwei auf einander senkrecht stehende Durchmesser, bemerkt darauf zwei Punkte auf einem derselben, die gleich weit von dem Mittelpunkt entfernt sind, und von diesen Punkten als Mittelpunkten beschreibt man mit einem Halbmesser, der gleich der Entfernung des einen von beiden vom entferntesten Ende des Durchmessers ist, auf welchem der Punkt liegt, zwei Bogen, die den Kreis umschreiben und das verlangte ovale Kaliber geben werden. Darauf versucht man durch Walzen mit dem Kaliber, ob dasselbe den verlangten Bedingungen entspricht. Sind die erlangten Stäbe fehlerhaft, so muß man die Walzen wieder auf die Drehbank bringen und das Kaliber nach der Beschaffenheit des gefundenen Mangels zu verbessern suchen. — Zu Couillet macht man das größte elliptische Kaliber der in der Schale gegossenen Garnitur 3 Millimeter breiter und 1 Millimeter niedriger, als den Durchmesser des runden Kalibers von dem Schlichtwalzwerk, welches demselben entspricht, und das kleinste $1\frac{1}{2}$ Millimeter breiter und $\frac{1}{2}$ Millimeter niedriger.

Nach Flachat (s. Hartmann's prakt. Eisenhüttenkunde, Bd. IV.) ist die größte Seite des Ovals zuweilen gleich der Seite des Dreiecks oder zuweilen des Quadrats, welches in dem Kreis eingeschrieben worden ist, dessen Bogen das Kaliber bildet; und man nimmt die folgenden Verhältnisse für die Breite und die Höhe des Ovals an. Es seien L, H und R die Breite des Kalibers, seine Höhe und der Halbmesser des Kreises, so hat man für das eingeschriebene Dreieck: $H = R$ und $R = L : \sqrt{3} = L : 1{,}73$; und für das eingeschriebene Quadrat: $R = L : \sqrt{2} = L = 1{,}413$ und $H = 2R - L$.

Weiter unten werde ich die Art und Weise mittheilen, wie die ovalen Kaliber zur Fabrikation des Stabeisens angewendet werden.

Tiefe Kaliber. — Kleine Walzhütte zu Gougnies in Belgien. — Die tiefen Kaliber, welche man bei der Schienenfabrikation so vortheilhaft benutzt hat, werden dagegen bei der Anfertigung des flachen, runden und Quadrateisens wenig oder gar nicht angewendet, wiewohl sie bei dem Eisen von mittlern Dimensionen die Arbeit wesentlich fördern, das kostbare Material der Walzen vermindern, und oft schöneres Eisen liefern, besonders auf den Flächen. Ich glaube in dieser Beziehung die Arbeiten erwähnen zu können, die man jetzt in der Hütte zu Gougnies, les-Châtelet in der Absicht ausführt, um eine kleine deutsche Frischhütte mit wenigen Kosten in eine Walzhütte zu verwandeln, deren Walzen mit flachliegenden Kalibern versehen sind. Die Hütte, welche durch ein Wassergefälle von etwa 15 Pferdekraft in Betrieb gesetzt wird, bestand ehemals aus einem Frischfeuer, einem Aufwerfhammer, einem etwa 200 Kil. schweren Schwanzhammer, und einem Gebläse. Man hat nur die beiden letzteren beibehalten. Das Frischfeuer ist durch ein kleines Feineisenfeuer ersetzt, und der Aufwerfhammer durch einen 2000 Kil. schweren Stirnhammer und durch ein

Walzwerk. Außerdem hat man einen Puddel- und einen Schweißofen erbaut.

Das Walzwerk, mit dem wir uns hier allein beschäftigen, besteht aus drei Gerüsten, einem für die Luppen-, einem für die Streck- und einem für die Schlichtwalzen. Bei dem Luppenwalzwerk ist die obere Walze 14 und die untere $13\frac{3}{4}$ engl. Zoll stark. Die sechs Kaliber sind fast quadratisch, ihre Kanten sind durch $\frac{1}{4}$ Z. breite Facetten gebrochen, und ihre Dimensionen sind die folgenden:

Horizontale Diagonalen: $6\frac{3}{4}$, $5\frac{3}{4}$, $5\frac{1}{16}$, $4\frac{5}{8}$, $4\frac{3}{4}$, $4\frac{1}{8}$ engl. Zoll.
Senkrechte Diagonalen: $5\frac{5}{8}$, $4\frac{7}{8}$, $4\frac{3}{8}$, $4\frac{1}{8}$, $3\frac{7}{8}$, $3\frac{6}{8}$ engl. Zoll.

Das Streckwalzwerk, dessen Walzen in Fig. 1. — 3. Taf. XXIV. dargestellt worden sind, hat ein Gegengewicht wie das Streckwalzgerüst des Blechwalzwerkes, welches wir weiter unten beschreiben werden, wodurch man im Stande ist, die Walzen nach Belieben und nach der den Stäben zu gebenden Stärke von einander zu entfernen und einander zu nähern. Die Art und Weise der Anwendung der Walzen ist folgende: Mittelst der Kaliber 1, 2, 3 werden die Paquete in 70 bis 59 Millimeter breite Stäbe verwandelt. Um irgend eine, etwa 1 Millim. geringere Breite zu erlangen, geht man von dem 2ten zum 6sten Kaliber über, und vollendet den Stab mit dem folgenden Gerüst. Zu Rund- und Quadrateisen von 45 bis 50 Millim., und zu Flacheisen von 41 bis 49 Millim. muß man die Kaliber 1 und 6 anwenden, worauf man zu den Schlichtwalzen übergeht. Das Rund-, Quadrat- und Flacheisen von 31 bis 39 Millim. wird mittelst der Kaliber 2 (indem die Walzen bis auf 38 Millim. von einander entfernt gestellt sind) und 5 angefertigt, um die erforderliche Breite zu erlangen, und kommt dann zwischen die Schlichtwalzen. Um 21 bis 29 Millim. breites Eisen zu erhalten, geht man von dem Kaliber 2 zum Kaliber 6 über; um es bis auf 48 oder 49 Millim. zu vermindern, von dem Kaliber 6 zu dem Kaliber 4; um das Eisen auf 25 oder 35 Millim. zu reduciren, je nach der verlangten Stärke, von dem Kaliber 4 zu dem Kaliber 7, um dem Stabe die verlangte Breite zu geben, worauf man ihn mittelst der Schlichtwalzen vollendet. Zu 15 bis 18 Millim. breitem Eisen reducirt man die Stäbe mittelst des Kalibers 2 bis auf 48 Millim. Dicke, dann mittelst des tiefen Kalibers 6, darauf bis auf 18 oder 19 Millim. Stärke, indem man in dem Kaliber 4 auf der hohen Kante walzt. Endlich giebt man dem Stabe in dem Kaliber 7 die erforderliche Breite, und geht, nachdem man ihn einige Minuten in den Ofen zurückgelegt hat, zu den Schlichtwalzen über. Zu 11 bis 15 Millim. starkem Eisen walzt man die vorherigen Stäbe in dem Kaliber 8, und vollendet sie zwischen dem folgenden Gerüst.

Die Schlichtwalzen, welche man zu Gougnies anwenden will, bestehen aus zwei Spindeln, auf welchen man die Kaliber auf eine ähnliche Weise bilden will, wie die Schneiden und Mittelscheiben der Schneidwerke. Der Körper und der Durchmesser dieser aus mehreren Stücken zusammengesetzten Walzen sind dieselben, wie die der gewöhnlichen Kaliberwalzen. Da aber die Erfahrung noch kein Urtheil über diese neue und sinnreiche Idee

ausgesprochen hat, so beschränke ich mich auf die obigen kurzen Bemerkungen.

Von Karsten beschriebene Walzen. — Streckwalzwerk. — Das Streckwalzwerksgerüst hat drei über einander liegende Walzen von 36 bis 40 preuß. Zollen Körperlänge, und von etwa 1500 Pfd. preuß. Gewicht. Die Durchmesser der Walzen, mit den oberen beginnend, betragen respective $13\frac{1}{32}$, 13 und $12\frac{31}{32}$ engl. Zoll. In einigen Hütten ist die mittlere Walze die stärkste, und die beiden anderen sind sich fast gleich.

Die Construction der Kaliber geschieht nach der im vorhergehenden Artikel bei den Grobeisenwalzen angegebenen Weise. Die Anzahl der Kaliber hängt von der Länge der Walzen ab. Die 39 Zoll im Körper langen können leicht 18 Kaliber erhalten, bei denen die zur Basis der Construction genommenen Kreise die folgenden in preuß. Zollen ausgedrückten Durchmesser haben, nämlich:

$4\frac{2}{16}$, $3\frac{10}{16}$, $3\frac{3}{16}$, $2\frac{13}{16}$, $2\frac{7}{16}$, $2\frac{2}{16}$, $1\frac{14}{16}$, $1\frac{10}{16}$, $1\frac{7}{16}$, $1\frac{4}{16}$, $1\frac{2}{16}$, 1, $\frac{14}{16}$, $\frac{25}{32}$, $\frac{11}{16}$, $\frac{10}{16}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{8}{16}$.

Schlichtwalzen.

a) Quadrateisen. Durchmesser der Walzen 13 und $13\frac{1}{16}$; Körperlänge 26 Zoll; Gewicht einer Walze 1250 Pfd. Anzahl der Kaliber 25, respective Längen der Diagonalen dieser Kaliber in preuß. Zollen:

$\frac{42}{32}$, $\frac{40}{32}$, $\frac{38}{32}$, $\frac{36}{32}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{32}{32}$, $\frac{30}{32}$, $\frac{22}{24}$, $\frac{21}{24}$, $\frac{20}{24}$, $\frac{19}{24}$, $\frac{18}{24}$, $\frac{23}{32}$, $\frac{22}{32}$, $\frac{21}{32}$, $\frac{20}{32}$, $\frac{19}{32}$, $\frac{18}{32}$ $\frac{17}{32}$, $\frac{16}{32}$, $\frac{15}{32}$, $\frac{14}{32}$, $\frac{13}{32}$, $\frac{12}{32}$, $\frac{11}{32}$.

Die Anzahl und das Gesetz der Abnahme der Kaliber sind in verschiedenen Hütten verschieden. Jedoch hat die Erfahrung gezeigt, daß die Leistungen der nach den obigen Angaben angefertigten Walzen sehr gute sind. Man sieht, daß bei diesen Walzen die Kaliber nach einem weit geringeren Verhältnisse abnehmen, als bei den Grobeisenwalzen. Es ist dieß aber eine Hauptbedingung für schwache Eisensorten, wenn sie ein gutes Ansehen haben sollen. Die scharfen Kanten der Kaliber müssen zwar hier auch etwas mit der Feile gebrochen werden, jedoch nicht so stark, als bei den Grobeisenwalzen.

b) Rundeisen. — Die Kaliber werden wie bei dem Grobeisen construirt. Jede Walze wiegt etwa 1100 Pfd., und bei 26 Z. Körperlänge kann sie 22 Kaliber enthalten, deren Durchmesser in 32stel preuß. Zollen folgende sind:

44, 42, 40, 38, 36, 34, 32, 30, 28, 26, 24, 22, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11.

c) Sechs- und achteckiges Eisen. Diese Polygone werden wie die Quadrate und Kreise in jede Walze zur Hälfte eingedreht. Offenbar muß aber die Berührungslinie der Walzen bei irgend einem Kaliber einer von den Durchmessern des Polygons sein. Die Kanten der Kaliber an den Enden dieses Durchmessers, müssen mit der Feile abgerundet werden. Die Durchmesser der die Polygone dieser Kaliber umschreibenden Krise sind die folgenden:

1, $\frac{21}{24}$, $\frac{19}{24}$, $\frac{17}{24}$, $\frac{20}{32}$, $\frac{18}{32}$, $\frac{20}{40}$, $\frac{18}{40}$, $\frac{16}{40}$, $\frac{14}{40}$, $\frac{12}{40}$, $\frac{10}{40}$.

d) Flacheisen. — Um die Walzarbeit zu beschleunigen, ist allemal

dann die Breite und Höhe der Kaliber verschieden, wenn die Breite und die Stärke des fertig ausgewalzten Eisens mehr als respektive $2\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Zoll beträgt. Ist das Eisen sehr breit und sehr dünn, so würden Kaliber von constanter Breite eine zu große Langsamkeit veranlassen.

Für die Kaliber mit constanter Breite ist das Verhältniß der Höhenabnahme $\frac{11}{15}$ oder $\frac{12}{15}$, je nachdem das Eisen sehr gut und zäh, oder von mittelmäßiger Beschaffenheit ist. Fig. 7., Taf. XXIV. ist der Aufriß zweier Walzen, mittelst deren man zu Paruschowitz in Oberschlesien vier Sorten Flacheisen anfertigen kann, und deren Kaliber für jede Reihe constante Breite haben.

Betrachten wir nun solche Walzen, deren Kaliber an Breite zunehmen, während sich ihre Höhe vermindert. Wir nehmen zwei Garnituren Walzen als Beispiel, von denen die eine Flacheisen von $\frac{3}{4}$, 1 und $\frac{1}{4}$ Zoll und die andere solches von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{7}{8}$ und bis 2 Zoll Breite giebt.

Bekanntlich haben die Flacheisenwalzen gewöhnlich einen ebenen oder schlichten Theil zum Poliren oder Schlichtwalzen, der am häufigsten in der Mitte ihrer Länge angebracht ist und zur Regulirung der Stärke der Stäbe dient. Man stellt die Walzen so, daß die Entfernung der beiden schlichten Theile fast gleich der den Stäben zu gebenden Stärke ist, zwischen Hartwalzen vollenden kann. Man muß sehr geübte, geschickte und sehr aufmerksame Arbeiter haben, wenn die Stäbe in den Kaliberwalzen vollendet werden sollen.

Der ursprüngliche Durchmesser der oberen Walze beträgt $13\frac{1}{8}$, der der unteren $15\frac{1}{2}$ Zoll. Die Durchmesser der arbeitenden Oberfläche (Scheiben oder Patrizen und Kaliber oder Matrizen) der beiden Walzen sind gleich. Taf. XXIV., Fig. 7.

Man hat in die Walzen drei Kaliber für Eisen von $\frac{3}{4}$ Zoll, 4 für Eisen von 1 Zoll, und fünf für solches von $1\frac{1}{4}$ Zoll Breite eingedreht.

Die Scheiben der unteren Walze haben sämmtlich eine Stärke von $\frac{3}{4}$ Zoll, und einen Durchmesser von $15\frac{1}{2}$ Zoll. Die correspondirenden Matrizen der oberen Walze haben $10\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Die Patrizen müssen so in die Kaliber eintreten, daß sich die Walzen ohne Hinderniß und ohne Reibung bewegen können.

Nehmen wir an, daß man Stäbe von $\frac{1}{4}$ Z. fabriziren wolle, weßhalb die Entfernung zwischen den beiden schlichten Walzentheilen $\frac{1}{4}$ Z. betragen muß.

	I.	II.	III.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	V.
	Für $\frac{3}{4}$ Z. Breite.			Für 1 Zoll Breite.				Für $1\frac{1}{4}$ Zoll Breite.				
Breite d. Kal.	1,500	0,562	0,625	0,625	0,708	0,791	9,875	0,750	0,833	0,916	1,000	1,083
Höhe d. Kal.	0,500	0,437	0,375	0,646	0,500	0,437	0,375	0,646	0,500	0,437	0,375	0,312

Das schlichte Kaliber ist 5,76 Zoll breit. Die Zapfen haben $7\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, und die Körperlänge einer jeden Walze beträgt 26 Zoll.

Die Breiten der drei Kaliber zum Walzen von $\frac{3}{4}$ Zoll breiten Stäben, betragen respektive $\frac{1}{2}$, $\frac{9}{16}$ und $\frac{10}{16}$ Zoll. Die $\frac{2}{16}$ Zoll, welche an der erfor-

derlichen Breite von $\frac{3}{4}$ Zoll fehlen, werden den Stäben nur mittelst des Schlichtkalibers ertheilt.

Dieselben Bemerkungen knüpfen sich an die beiden Reihen von Kalibern, welche 1 und $1\frac{1}{4}$ Zoll breite Stäbe geben.

Die andere Walzengarnitur hat drei Reihen von 3 Kalibern, welche respektive Eisen von $1\frac{1}{2}$, $1\frac{7}{8}$ und 2 Zoll Breite geben. Auch hat sie ein Schlichtkaliber. Taf. XXIV., Fig. 8. Die Hauptdimensionen der Kaliber sind folgende, indem man annimmt, die Schlichtkaliber seien $\frac{1}{4}$ Zoll aus einander gestellt.

	Für $1\frac{1}{2}$ Z. Breite.			Für $1\frac{7}{8}$ Z. Breite.			Für 2 Z. Breite.		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Breite des Kalibers.	1,250	1,312	1,375	1,594	1,656	1,687	1,687	1,750	1,812
Höhe des Kalibers.	0,688	0,500	0,313	0,938	0,625	0,375	0,938	0,625	0,375

Fabrikation des Rund-, Quadrat- und Flacheisens nach Karsten. — Man kennt zwei Methoden zur Anfertigung runder Stäbe. Die erste besteht darin, das stark rothglühende Eisen durch nach und nach kleinere Quadratkaliber gehen zu lassen, bis daß die Diagonale des Quadrateisens gleich dem Durchmesser des runden Eisens ist, dann eines ovalen und endlich des runden Kalibers von dem verlangten Durchmesser sich zu bedienen. Dieses Verfahren fördert die Arbeit, und giebt schöne runde Stäbe, wenn die ovalen und runden Kaliber in einem gehörigen Verhältniß zu einander stehen. Jedoch ist es nicht immer leicht, das passende Verhältniß zwischen diesen Kalibern zu finden, weil dasselbe nach der Beschaffenheit des Eisens verschieden ist. Bei der zweiten Methode streckt man erst zwischen quadratischen und dann zwischen ovalen Kalibern, worauf man das Eisen zwischen abnehmenden runden Kalibern durchgehen läßt, bis daß es den erforderlichen Durchmesser erlangt hat. Die auf diese Weise dargestellten runden Stäbe sind selten ohne Näthe, und es ist zu ihrer Vollendung mehr Zeit erforderlich, als bei der ersten Methode.

Die Streckwalzen für Flacheisen haben abnehmende quadratische Kaliber, durch welche man die Kolben oder Paquete gehen läßt, bis daß das Eisen die Breite erlangt hat, die man ihm geben will, ehe es in das erste Kaliber des Schlichtwalzwerks eingeführt wird. Es ist aber zweckmäßig, auf den Streckwalzen mit quadratischen Kalibern zwischen dem dritten und vierten oder zwischen diesem und dem fünften ein ovales Kaliber anzubringen, und das Materialeisen zuvörderst durch die drei oder vier ersten quadratischen Kaliber, dann durch das ovale, und zuletzt durch die folgenden quadratischen zu führen.

Feineisenwalzwerk zu Seraing. — Dieses Walzwerk ist auf Taf. XXV. in den Figg. 1. — 4. dargestellt. Das dem Motoren am nächsten liegende Gerüst mit zwei Walzen, gehört eigentlich nicht zu dem Feineisenwalzwerk. Es dient zum Auswalzen der profilirten Stäbe, mit denen man die aus den Schienenenden gebildeten Stäbe vollendet. (Man sehe weiter unten das von den Schienen Handelnde.) Die beiden punktirten Triebräder am Anfange des eigentlichen Feineisenwalzwerks werden für sehr schwache Eisensorten angewendet, wenn man den Walzen eine große

Geschwindigkeit ertheilen will. Es ist fast überflüssig, zu bemerken, daß eins von den beiden Getrieben **a** und **b** ausgerückt werden muß, wenn man das andere benutzen will. Das gußeiserne Fundament, welches die verschiedenen Walzgerüste trägt, ruht auf zwei Mauern. Da, wo es an Holz fehlt, z. B. in England, wendet man diese Art der Fundamentirung auch bei Grobeisenwalzwerken an.

Feineisenwalzwerk zu Couillet. — Das Feineisenwalzwerk ist zu verwickelt. Es besteht aus drei besondern Gerüsten, von denen jedes Getriebe hat, und die von einander getrennt sind. Die Verbindung zwischen diesen verschiedenen Gerüsten wird durch gußeiserne Walzen bewirkt, die erst dann hingelegt werden, wenn das Gerüst in Betrieb gesetzt werden soll. Die beiden der Triebkraft zunächst liegenden Gerüste haben zehnzöllige, das dritte hat achtzöllige Walzen. Das eine von den zehnzölligen Gerüsten ist überflüssig, und ebenso hätte man das Getriebe weglassen können, welches dem achtzölligen Gerüste vorangeht. Die beschriebene Einrichtung hat den Zweck, den Betrieb und die Bedienung des Schienenwalzwerks und des Schneidwerks, die gegenüber liegen, zu erleichtern, und zu verhindern, daß durch das Feineisenwalzwerk die Passage zwischen den Oefen und den genannten Gerüsten behindert werde; denn das Feineisen und das Schienenwalzwerk und Schneidwerk werden nie zu gleicher Zeit betrieben, und wenn man Eisenbahnschienen walzt, oder Schneideisen anfertigt, so nimmt man die Kuppelungswelle zwischen den beiden zehnzölligen Gerüsten weg. Jedoch würde es weit zweckmäßiger gewesen sein, das ganze Feineisenwalzwerk an das Ende einer unter der Sohle liegenden 12 bis 15 Fuß langen Verbindungswelle anzubringen. Gußeiserne Wellen von dieser Länge können ohne Nachtheil angewendet werden, um Maschinen, die so geringer Kraft bedürfen, wie ein Feineisenwalzwerk, in Betrieb zu setzen.

Gerüst mit 10zölligen*) Walzen. — Die Länge der Walzen beträgt 3½ Fuß. Die Zapfen sind 6 Zoll stark und 5 Zoll lang.

Streckwalzgerüst. — Es hat drei Walzen, die quadratische und ovale Kaliber haben. Folgendes sind die respektiven Breiten (horizontalen Diagonalen) der ersten Streckwalzen-Garnitur in Millimetern ausgedrückt:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Breiten:	34.	40.	30.	33.	24.	21.	25.	20.
	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.			
Breiten:	18.	17.	16.	15.	14.			

Das 2te, 4te und 7te Kaliber sind oval, und ihre respektiven Höhen betragen 31, 27 und 18 Millimeter. Nachdem das Eisen die vier ersten Kaliber durchlaufen hat, geht es in die Kaliber 6, 7 und 10 über.

Die Kaliber der zweiten Streckwalzen-Garnitur haben in der Richtung der horizontalen Achse die folgenden respektiven Breiten:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Breiten:	36.	55.	27.	24.	36.	20.	18. Millimeter.

*) Englisches Maß.

	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	
Breiten:	20.	11.	10.	9.	8.	14.	7.	Millimet.

	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	
Breiten:	7.	6.	5.	4.	Millimeter.

Das 2te, 5te, 8te und 13te Kaliber ist oval, und ihre respektive Höhe beträgt 25, 20, 11 und 7 Millimeter. Das Eisen durchläuft nach einander die Kaliber I., II., IV., V., VII., VIII., dann zweimal das Kaliber X., und endlich einmal die Kaliber XIII. und XV.

Schlichtwalzgerüste. — Man hat runde und flache Schlichtwalzen. Folgendes sind die Breiten der Kaliber und die Höhen der Scheiben für die letzten Schlichtwalzen, diese Dimensionen in Millimetern ausgedrückt:

Flache Kaliber von 40 bis 45 Millimeter Breite auf 25 Millimeter Dicke.

Breiten . . . . . 21, 22, 19, 17, 16, 72, 48, 48, 52, 51.
Höhen der Scheiben: 32, 28, 27, 27, 27, 25, 27, 35, 27, 28.

Flache Kaliber von 33 bis 40 Millimeter Breite auf 25 Millimeter Dicke.

Breiten . . . . . 36, 37, 38, 130, 32, 31, 36, 35.
Höhen der Scheiben: 37, 30, 27, 25, 27, 30, 26, 30.

Flache von 19 bis 33 Millimeter Breite.

Breiten . . . 21, 23, 18, 19, 17, 16, 89, 29, 28, 32, 30.
Höhen d. Scheiben: 25, 21, 25, 21, 21, 21, 20, 26, 22, 21, 25.

Flache von 80 bis 85 Millimeter Breite.

Breiten . . . 77, 79, 80, 83, 84, 170.
Höhen d. Scheiben: 43, 40, 32, 29, 25, 23.

Bandeisen von 17 bis 36 Millimeter.
Breite auf $\frac{3}{4}$ bis 5 Millimeter Dicke.

Dreifache Garnitur. Obere Kaliber.

Breiten . . . 15, 16, 18, 20, 23, 25, 29, 31, 35, 84.
Höhen der Scheiben: 23, 24, 25, 20, 27, 28, 30, 31, 33.

Untere Kaliber:

Breiten . . . 15, 16, 18, 22, 24, 26, 30, 33, 36, 84.
Höhen der Scheiben: 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20 20, 20.

Achtzölliges Walzwerk zu Couillet mit Hartwalzen. Die Fabrikation sehr feiner Quadrat- und Rundeisensorten erfolgt mittelst zweier Gerüste, von denen das eine zur Streck- und das andere zur Schlichtarbeit dient. Da man für jede Dimension des Eisens nur ein Kaliber von dem einen oder dem andern Gerüste nimmt, so sind nur kurze Walzen nöthig, und man macht den Körper daher nur einen Fuß lang. Die Rundeisen-Schlichtwalzen haben 7 Kaliber, um Stäbe von 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 12 Millimeter Stärke zu produciren. Die diesen Schlichtwalzen entsprechenden Streckwalzen haben sieben elliptische Kaliber. Zur Fabrikation von Quadrateisen haben die Garnituren beider Gerüste quadratische Kaliber.

Am Ausgange der Walzen befinden sich Vorlagen mit verstahlten Meißeln, welche in die Kaliber der unteren Walze greifen. Auch Einlaß-

platten sind vorhanden, um die Stäbe in die Kaliber, die man anwenden will, einzuführen. Die innere Form der Einlaßplatte ist der der Vorlage mit Abstreifmeißeln an der anderen Seite gänzlich ähnlich und man läßt dort nur einige Millimeter Spielraum.

Die Einlaßvorrichtung für jedes Kaliber besteht aus zwei Stücken welche durch ihre Vereinigung die Form des auszuwalzenden Stabes haben und mit zwei Vorsprüngen versehen sind, mittelst deren man sie in einer eisernen Büchse befestigt. Die Fig. 5., Taf. XXV. zeigt die einzelnen Theile von einem der Stücke der Einlaßvorrichtung für ovales Eisen. Das andere Stück ist dem vorliegenden ganz gleich. Derselbe Führer wird auch für Quadrateisen angewendet, indem man die Stücke, aus denen er besteht, so umdreht, daß sie mit den Stücken an einander liegen, statt sie mit ihren hohlen Seiten zu vereinigen. Die Büchse hat die Form eines rechtwinkligen Parallelepipedes, dessen vier große Seiten rechtwinklige Rahmen sind, und deren parallele Grundflächen Leisten haben, welche in die Nuthen der Ständer des Gerüstes greifen, wie die Stäbe, welche bei den übrigen Walzwerken zur Unterstützung der Vorlagen und Abstreifen dienen. Fig. 6., Taf. XXV. zeigt einen Grundriß von der fraglichen Büchse. Die Führer werden in der Büchse vor den anzuwendenden Kalibern mit eisernen Keilen befestigt, dann wird die Büchse zwischen die Ständer eingelegt und auch verkeilt. Die genaue Stellung der ganzen Einlaßvorrichtung aber wird durch horizontale Druckschrauben bewirkt, welche die Ständer zu dem Ende haben.

Bei der Fabrikation von Bandeisen gebraucht man nur ein Gerüst mit achtzölligen Schlichtwalzen. Um aber dem Eisen eine reine, glatte und saubere Oberfläche zu geben, entfernt man das Oxyd oder den Glühspan davon, ehe man es durch die Hartwalzen gehen läßt. Zu dem Ende bedient man sich eines Messers, welches parallel mit sich selbst mittelst eines an den Ständern auf der Vorderseite angebrachten Hebels gehoben oder gesenkt werden kann. Unter diesem beweglichen Messer oder Schraper ist ein anderes festgekeilt, dessen zugeschärfte Schneide der des oberen Messers entspricht. Sobald das Eisen zwischen die Polirwalzen eingelassen worden ist, drückt man es zwischen die Messer, welche beide Oberflächen der ganzen Länge nach abschaben. Man nennt einen solchen Apparat Abschaber (Racloir, Raclette).

Die Figg. 7. und 8. Taf. XXV. stellen einen Aufriß und einen Durchschnitt des Abschabers zu Couillet dar. a ist der bewegliche Theil, der an die Fundamentplatte s des Gerüstes geschraubt ist; c beweglicher, mit zwei Messern m versehener Theil. Nachdem die oberen Messer mittelst des Hebels l gehoben worden sind, läßt man das Eisen zwischen die Walzen ein, indem man es auf das untere Messer legt, und senkt alsdann die beweglichen Messer. Alle Theile dieses Abschabers bestehen aus Eisen. Die Messer sind aus dem Groben bearbeitete Stäbe, die zugeschärft sind.

Damit die Walzen nach und nach mit ihrer ganzen Körperoberfläche arbeiten, und um das auszuwalzende Bandeisen zu führen, bringt man zuweilen vor dem Abschaber einen senkrechten Stab an, den man mittelst einer

Schraube auf der Sohlplatte befestiget. Zu Couillet ist dieser Führer durch solche ersetzt, wie sie bei dem runden und quadratischen Feineisen angewendet werden. Hinter den Bandeisenwalzen sind einige Abstreifmeißel angebracht.

In Belgien bei der Fabrikation des Rund- und Quadrateisens angewendetes Verfahren. — Zu Couillet wendet man für das stärkere Quadrat- und Rundeisen von wenigstens 0,040 Met. Seite oder Durchmesser keine ovalen Kaliber an. Quadrateisen von dieser Stärke und darüber wird nur mittelst quadratischer Kaliber angefertigt. Bei dem Rundeisen verfährt man auf folgende Weise: Will man solches von 0,10 Meter darstellen, so gehen die Paquete von 5 bis 6 Stäben durch vier Quadratkaliber des 14zölligen Streckwalzwerks, und gelangen auf diese Weise zu der Dimension von 0,14 Meter; worauf man die Stäbe durch stets abnehmende runde Kaliber gehen läßt, bis daß sie das Kaliber von 0,10 Meter Durchmesser erreicht haben.

Alle übrigen Eisensorten, d. h. Rund- und Quadrateisen, welches schwächer als 0,040 Met. ist, sowie Bandeisen, werden mit Anwendung ovaler Kaliber angefertigt.

Will man z. B. Rundeisen von 0,006 bis 0,012 Met. darstellen, wozu man das 8zöllige Walzgerüst gebraucht, so fängt man mit der Streckarbeit in dem 14zölligen Quadrateisen-Gerüste an, bis daß man etwa 0,040 Meter starke Stäbe erlangt hat, worauf man die Stäbe zu Kolben von dem verlangten Gewichte zerschneidet. Nach dem Ausschweißen bringt man die Kolben zwischen die 10zöllige Streckgarnitur, woselbst sie abwechselnd eine ovale und quadratische Form annehmen, bis daß sie hinreichend dünn sind. Alsdann gehen die Stäbe durch ein ovales Kaliber des achtzölligen Streckgerüstes und durch ein rundes Kaliber des gleich starken Schlichtwalzwerkes.

Um z. B. mit dem letztern Walzwerk runde Stäbe von 0,017 Met. Durchmesser auszuwalzen, muß das quadratische Kaliber 0,017 Met. Seite, und das ovale 0,016 Met. Höhe haben.

Dasselbe Verfahren wird bei dem Quadrateisen angewendet, d. h. man läßt die Kolben abwechselnd durch ein ovales und ein quadratisches Kaliber des 10zölligen Gerüstes gehen. Bei den 8zölligen Gerüsten haben aber sowohl die Streck- als auch die Schlichtwalzen nur quadratische Kaliber.

Zu Grivegnée bedient man sich der ovalen Kaliber nur für schwaches Rundeisen von 0,006 Meter Durchmesser, und streckt alles gewöhnliche Stabeisen in quadratischen Kalibern, obgleich man den Nutzen der elliptischen Kaliber auch bei den Eisensorten, die stärker als die erwähnte sind, anerkannt hat.

In der Walzhütte zu Gougnies wird, wie wir früher sahen, das Quadrateisen dadurch dargestellt, daß man Flacheisen in vertieften Kalibern auswalzt, wodurch die Anzahl der Durchgänge bedeutend vermindert wird.

Feineisenwalzwerk nach Flachat, Barrault und Pé-

tiet*). Die Walzen, welche in die Feineisengerüste gelegt werden, sind zur Fabrikation von Flacheisen von 0,034 bis 0,016 Met. Breite und verschiedener Stärke von 0,022 bis 0,001 Met. Stärke, sowie für 0,018 bis 0,010 Meter starkes Rund- und Quadrateisen eingerichtet. Eine einzige Garnitur von 3 Walzen genügt zur Streckarbeit für diese Eisensorten, man mag nun Paquete oder Kolben von Quadrateisen verarbeiten.

Die Walzen dieses Streckgerüstes sind im Körper 0,6 Met. lang und 0,2 Met. stark. Sie haben 7 spitzbogige Kaliber, die nach der dritten Methode der Construction der Luppenwalzen (Taf. XXIII., Fig. 6.) entworfen sind und 4 quadratische Kaliber. Folgendes sind die Millimeter der horizontalen Diagonalen (Breiten) und der senkrechten Diagonalen (Höhen) dieser Kaliber:

Spitzbogige Kaliber.

Breiten: 70, 60, 50, 42, 39, 34, 28.
Höhen: 60, 50, 42, 39, 34, 28, 24.

Quadratische Kaliber.

Breite: 24, 21, 18, 15.
Höhe: 21, 18, 15, 13.

Die Quadrat- und Rundeisen-Schlichtwalzen nehmen mit Differenzen von 0,001 Meter zu, und die Gerüste können 3 Walzen enthalten, deren Durchmesser von oben nach unten zu abnimmt, und man bringt alsdann zwei Einlaßplatten, eine obere und eine untere an. Die Flacheisensorten nehmen mit Unterschieden von 2 Millimetern zu, und werden zwischen zwei und drei Walzen fabrizirt.

Die geringe Stärke der auszuwalzenden Sorten gestattet keine starke Zunahme der Breite der Kaliber einer und derselben Reihe, und man kann nur Differenzen von 0,001 Meter annehmen.

Alle Flacheisensorten können mittelst Reihen von drei Kalibern und mit einem schlichten und polirenden Theile der Walzen angefertigt werden. Die respektiven mittleren Höhen der Kaliber werden in Millimetern sein:

Für Eisen von 0,034 Met. Breite
22 bis 4 20 12 750 5.
desgl. 0,027 Met. Breite
18 bis 4 16,60. 9,40. 6. 4.
desgl. 0,018 Met. Breite
13 bis 3 7,70. 7,50. 4,50. 3.

Die schwächsten Sorten werden mit drei Kalibern und der Schlichtwalze angefertigt; die stärksten können im 2. oder 3. Kaliber vollendet werden.

Die für ein Feineisenwalzwerk mit einem Streck-, einem Schlicht- und einem Bandeisen-Walzgerüst erforderlichen Walzen sind die folgenden:

*) Siehe „praktische Eisenhüttenkunde" von Hartmann, Bd. IV.

1	Garnitur Streckwalzen von	0,60	Met.	Körperlänge.
2	Garnituren Quadrateisen-Schlichtwalzen von	0,40	"	"
2	Garnituren Rundeisen von	0,40	"	"
4	" Flacheisen "	0,40	"	"
9	Garnituren,			

welche aus 27 Walzen bestehen, die zusammen etwa 3500 Kilogr. wiegen. Dazu kommt noch eine Garnitur Hartwalzen von 0,25 Meter Körperlänge und von 150 Kilogr. Gewicht, und endlich muß auch auf die Nothwendigkeit gerechnet werden, wenigstens ein Drittel der Garnituren doppelt zu haben.

Fabrikation der feinen Rundeisensorten nach Flachat, Barrault und Pétiét. — Zu dem feinen Rundeisen von 0,004 bis 0,009 Met. gebraucht man 5 Gerüste, die sich mit einer Geschwindigkeit von 200 bis 260 Umgängen in der Minute bewegen. Die Kolben sind quadratisch; sie sind 0,03 bis 0,05 Met. stark, und geben Rundeisen von 25 bis 35 Met. Länge und 4 bis 9 Millimeter Stärke. Das erste Gerüst, welches zur Streckarbeit für die Kolben dient, hat drei über einander liegende Walzen, wogegen die übrigen Gerüste nur zwei enthalten, obgleich sie zur Aufnahme von dreien eingerichtet sind. Die in jedem Gerüst fehlende Walze ist durch eine Welle ersetzt, die man abwechselnd unten und oben anbringt, um die Richtung der Bewegung der Walzen zu verändern. Dadurch kann der aus einem Gerüst herkommende Stab unmittelbar in das benachbarte geführt werden, dessen Eingang mit dem Austritt des vorhergehenden auf einer Seite liegt. Man hat diese Einrichtung deßhalb angenommen, um die Anwendung von drei Walzen bei den Gerüsten, welche schon sehr lange Stäbe walzen, zu vermeiden. Treibt man nun auf der Ausgangsseite der Gerüste einen etwa $1\frac{1}{2}$ Meter langen Stab in die Hüttensohle, und läßt das Ende des Stabes hinter diesem Führer durchgehen, ehe er in das folgende Gerüst eingeführt wird, so kann die Walzarbeit sehr rasch gehen, indem ein Stab in zwei oder drei Kalibern auf einmal stecken kann, wie die Fig. 9., Taf. XXV. näher zeigt.

Vor den Kalibern, welche man gebraucht, sind ähnliche Einlaßvorrichtungen angebracht, wie die von mir bei dem Feineisenwalzwerk zu Couillet beschriebenen.

Die Streckwalzen des ersten Gerüsts haben 0,60 Met. Körperlänge. Es sind ihrer drei, und sie haben 4 spitzbogige, 5 quadratische und 3 ovale Kaliber. Die spitzbogigen Kaliber sind nach der bei dem Luppenwalzwerk beschriebenen dritten Methode construirt. Die respektiven Breiten (horizontalen Diagonalen) und die Höhen der verschiedenen Walzen dieses Walzwerks sind folgende in Millimetern:

	Spitzbogige.				Quadrat.		Ov.	Qu.	Ov.	Qu.	Ov.	Qu.
		A	B.				C.	D.	E.			
Breiten:	42,	39,	34,	28;	23,	20;	24;	16;	18;	14,5;	16,2;	12.
Höhen:	39,	34,	28,	24;	—	—	11;	—	7,5;	—	6,5;	—

Das zweite Gerüst hat zwei Streckwalzen von gleicher Körperlänge

und von gleichem Durchmesser wie die Walzen des ersten Gerüstes. Es sind 17 ovale Kaliber vorhanden, deren kleine sich mehrmals wiederholen, weil es diejenigen sind, welche sich am schnellsten abnutzen. Die Dimensionen dieser Kaliber sind die folgenden:

H. Breiten: 13, 13, 14,5 19,7 21,8 11, 9, 9, 9, 11, 24, 26,8 28,5, 18, 18.
Höhen: 6, 6, 7, 7, 8, 8,9, 65,2, 5,2, 5,2, 5,2, 6, 9,8, 10,9, 11,6, 7,5, 7,5.

Das dritte Gerüst ist dem vorhergehenden ganz ähnlich; allein die Walzen haben quadratische Kaliber, deren Seiten in Millimetern folgende Dimensionen haben:

G. Seiten der Quadrate: 8,3; 8,3; 6,3; 10,1; 12,4; 14,8;
L. 5,4; 5,4; 5,4; 5,4; 13,5; 11,3; 9;
I. 6,3; 6,3; 6,3.

Das vierte Gerüst ist mit zwei im Körper 0,40 Met. langen Walzen mit ovalen Kalibern versehen. Die Dimensionen dieser Kaliber sind die folgenden:

M. Breiten: 12,5; 11; 9,7; 7,5; 7,5; 6,6; 6,6; 6,6; 6,6; 7,5; 7,5; 9,7; 11; 12,5.
Höhen: 7,5; 6,5; 5,7; 4,8; 4,8; 3,8; 3,8; 3,8; 3,8; 4,8; 4,8; 5,7; 6,5; 7,5.

Das fünfte Gerüst, ebenfalls aus 2 Walzen, von 0,40 Met. Körperlänge bestehend, hat runde Schlichtkaliber, deren Durchmesser in französischen Linien folgende sind:

N. 4; 3,5; 3,5; 3; 3; 2,5; 2,5; 2,25; 2,25; 2,25; 2,25; 2,5; 2,5; 3; 3; 3,5; 3,5; 4.

Nehmen wir die Anfertigung eines runden Stabes von 5,6 Millim. ($2\frac{1}{2}$ Linie) Stärke zum Beispiel, indem wir annehmen, daß man mit 0,04 Met. im Quadrat starken Kolben anfange. Die zu dieser Sorte angenommene Kaliberreihe ist mit den Buchstaben **A B C D E F G H I K L M N** bezeichnet. Durch die bei diesen Lettern stehenden Dimensionen ist man in den Stand gesetzt, die Durchschnitte und das Verhältniß der Abnahme der Kaliber zu berechnen. Stellt man die Durchschnitte durch dieselben Lettern, wie die Kaliber, dar, so findet man $C : D = 1,42$; $D : E = 1,38$; $E : F = 1,39$; $F : G = 1,37$; $G : H = 1,36$; $H : I = 1,25$; $I : K = 1,18$; $K : L = 1,17$; $L : M = 1,16$ und $M : N = 1,00$.

Herr Flachat bemerkt, daß diese Reihe eine mittlere von denen sei, die man für die angegebene Eisensorte nehmen könne. Bei der Bearbeitung von hartem Eisen kann man genöthigt werden, die Anzahl der Kaliber zu vermehren, während sie im Gegentheil vermindert werden kann, wenn man in der Wärme leicht zu bearbeitendes Eisen auswalzt.

4. Eisenbahnschienen-Walzwerk.

Allgemeine Bemerkungen. — Alle Schienen, selbst die stärksten, können mit einem Walzwerk angefertigt werden, dessen Walzen 0,35 Met. (1 Fuß rheinl.) im Durchmesser haben und 1 Met. (3 F. 2 Z.) im Körper lang sind; jedoch zieht man es vor, starke Schienen oder Rails mit

Walzen zu fabriziren, die 0,45 bis 0,50 Met. (17 — 19 Z.) stark und 1,20 — 1,40 Met. ($3\frac{3}{4}$ — $4\frac{1}{2}$ F.) lang sind.

Da man nur durch eine lange Erfahrung die Kunst der Walzenconstruction kennen lernen kann, so kann man die die Railswalzen betreffenden Regeln nur dadurch darlegen, daß man eine große Anzahl von Beispielen anführt und Alles, was sich auf jeden besondern Fall bezieht, bis ins kleine Detail anführt. Jedoch wird man einsehen, daß eine solche Diskussion bei einiger Vollständigkeit die Grenzen dieses Werks überschreiten würde, und daß wir uns daher darauf beschränken müssen, das Allgemeine und sicher Bekannte von den Regeln mitzutheilen, die wir über die Railswalzen-Construction kennen:

1) Der Druck in den auf einander folgenden Kalibern, und folglich auch die Verlängerung, welche das Eisen annimmt, müssen sich in dem Maße vermindern, daß man sich dem letzten Kaliber nähert, welches gewissermaßen nur zum Schlichten des Eisens dient.

2) Man muß auf die starken Theile der Schiene, d. h. auf diejenigen, wo das meiste Eisen vorhanden ist, so wie auf die schwachen, wo weniger vorhanden ist, und folglich das Metall am schnellsten erkaltet, einen ungleichen Druck ausüben. Diese Vorsicht ist besonders bei rothbrüchigem Eisen unerläßlich. Ein zu starker Druck ohne Berücksichtigung der Stärke der Stange, würde nicht allein ein Zerbrechen der Walzen veranlassen können, sondern es würde auch Näthe hervorbringen, die man nur mit großen Kosten mittelst der Feile oder des Meißels wegschaffen könnte. Ein zu schwacher Druck würde Risse veranlassen, wenn der Stab in ein weiteres Kaliber übergehen müßte.

3) Die Schienenkaliber müssen sich in Uebereinstimmung mit der erlangten Breite und mit dem Drucke, den man anwendet, erweitern und die Erfahrung muß in jedem Falle die Größe der anzunehmenden Erweiterung angeben. Zu Couillet beträgt die Erweiterung in den Schienenschlichtwalzen gewöhnlich 0,003 Met. von einem Kaliber zum andern, jedoch kann sie bei gewissen Schienen, z. B. bei den Hamburger, in den Kalibern, in denen die Kehlen gebildet werden, bis auf 0,010 Met. steigen. — Wenn, wie Flachat angiebt, die Erweiterung der auf einander folgenden Kaliber nur 0,001 Met. bis 0,0015 Met. beträgt, so würde man große Schwierigkeiten haben, das Eisen zwischen die Walzen zu bringen. — In dem letzten Kaliber, in welchem fast gar kein Druck stattfindet, muß die Erweiterung sehr gering sein.

Verschiedene Arten von Schienen. — In Beziehung auf die Art und Weise, wie die Schienen fabrizirt werden, muß man dieselben in 6 Gruppen theilen, nämlich:

1) Schienen mit einer Verstärkung, wie die auf den Eisenbahnen Belgiens, die Spurkränze der Eisenbahnwagen-Räder, u. s. w.

2) Schienen mit zwei Verstärkungen, wie die rheinischen, die baierischen u. s. w.; die sogenannten doppelten **T** Schienen.

3) Randschienen, wie die, welche bei den Drehscheiben, manchen

Steinkohlengruben und Hüttenwerken angewendet werden, so wie die von Herrn Deridder angegebenen Radreifen für die Waggons.

4) Schienen mit flacher Basis, z. B. die zuerst von Herrn Vignolles angegebenen, für die Braunschweiger, Thüringer, und die für die Hamburger Bahn, Fig. 3., Taf. XXVI.

5) Brückenschienen, z. B. die der Baden'schen Bahn, Fig. 5., Taf. XXVI.

6) Winkelschienen, Fig. 7., Taf. XXVI.

Erste Gruppe: Schienen mit einer Verstärkung. Es giebt zwei Fabrikationsmethoden für diese Schienen; bei der einen wendet man ein tiefes Kaliber (**cannelure sur champ**) an, und bei der andern walzt man nur flach. Die erstere, welche stets anwendbar ist, wenn die Schienen zu hoch sind, giebt eine bessere Schweißung und schönere Oberfläche, als die zweite. In den drei ersten Kalibern wird flach gewalzt, in dem vierten auf der hohlen Kante, und man erreicht dadurch die verlangte Höhe bis auf etwa 3 Millimeter. Die beiden folgenden Kaliber sind wieder flach; das erstere dient zur Vollendung der Schienen in der erforderlichen Dicke, und das zweite zur Bildung der Vertiefung zur Aufnahme des Keils.

Walzt man die Schienen nach der zweiten Methode, d. h. nur in flachen Kalibern aus, so erlangen sie die erforderliche Höhe mittelst stufenweiser Erweiterungen, welche die successiven Kaliber der Walzen darbieten; allein das Eisen wird nicht so gut bearbeitet, als bei der anderen Methode, und es können alsdann sowohl die Tafel als auch der Fuß der Schienen fehlerhaft ausfallen. Giebt die Arbeit mit tiefen Kaliebern stets Schienen von gleicher Höhe, so ist dies bei dem Auswalzen in flachen Kalibern nicht der Fall, wobei aber berücksichtigt werden muß, daß die Kaliber durch die Reparaturen auf der Drehbank stets weiter werden.

Sei aber die Fabrikationsmethode, welche sie wolle, so muß die Verstärkung der Schienen in allen Kalibern zusammengedrückt werden, damit auch sie zu der Ausdehnung der anderen Theile beitrage. Vernachlässigt man diese Maßregel, so erhalten die Schienen Risse.

Beispiele: Die bei Steinkohlenbergwerken angewendeten leichten Schienen, Fig. 10., Taf. XXV., werden nur in flachen Kalibern angefertigt, welche die Figur in natürlicher Größe zeigt. Die Walzen zu diesen Schienen sind in Couillet vorhanden, und gehören zu dem 14zölligen Gerüst.

Fig. 11., Taf. XXV., giebt ein Beispiel von der Fabrikation der Spurkränze für Eisenbahnwagen mittelst flacher Kaliber, wogegen man in den in Fig. 1., Taf. XXIV. dargestellten Walzen dieselben Kränze mittelst eines tiefen Kalibers vollendet. Beiden Walzen Fig. 11., Taf. XXV. sind die Scheiben oder Patrizen **a** und **b** fehlerhaft construirt, und der Zeichner hat zwischen denselben und den Kalibern zu viel Spielraum gelassen. Die beiden horizontalen Linien **a** und **b** mußten, statt sich nach den Kalibern 2 und 4 zu krümmen, um in der oberen Walze einen Punkt ohne Widerstand hervorzubringen, in einer Geraden bis zu dem Winkel verlängert sein. Beide Walzenarten sind zu Couillet Garnituren für die 14zölligen Gerüste.

Zweite Gruppe: Schienen mit zwei Verstärkungen — Man wendet nur flache Kaliber an, die gewöhnlich zur Hälfte in beiden Walzen vertieft sind. Die Ausbreitung ist bedeutend, weil die beiden Walzen auf die Mitte der Paquete einwirken und sie zu öffnen suchen. Man kann von dem einen zum andern Kaliber wenigstens 5 Millimeter annehmen, und im letzten Kaliber muß sie wenigstens 2 Millimeter betragen. Die Verstärkungen müssen in allen Kalibern zusammengedrückt werden, damit sie nicht reißen. Anfänglich wirkt der Druck bedeutend auf die Mitte, und schwach auf die Verstärkungen, nach und nach wird aber dieser Druck gleich.

Beispiele: Walzen, die in der Hütte zu Terrenoire in Frankreich, zu der Fabrikation der Schienen zur Eisenbahn von Andrezieux nach Raonne (im Loire-Departement) angewendet werden; Taf. XXV., Fig. 13. *). Nachdem das Eisen in Paqueten zusammengelegt, ausgeschweißt und in 32 bis 33 französische Linien starke Quadratstäbe, wie die punktirten Linien des ersten Kalibers angeben, ausgewalzt worden ist, gelangt es nach und nach in sechs Kaliber, deren Form sich der der vollendeten Schienen nähert, und wird in denselben zusammengedrückt. Diese Kaliber sind zum Theil in der oberen, und zum Theil in der unteren Walze eingedreht und so eingerichtet, daß der Stab bei jedem Durchgange umgekehrt wird. Da die Entstehung von Näthen an der Trennungslinie beider Walzen nicht leicht vermieden werden kann (worüber jedoch Versuche gemacht werden müssen), so sind die Kaliber so eingedreht, daß diese Näthe verschwinden, wenn man aus einem in das andere Kaliber übergeht. Diese Angabe des Herrn Walter de St. Ange ist jedoch irrig, indem auf diese Weise die Näthe nie gänzlich wegzuschaffen sind. Er sagt, es müsse die Mitte st jedes Kaliberdurchschnittes ihre Lage verändern und sich bald auf der Verbindungslinie beider Walzen und bald 2 bis 3 Linien darüber oder darunter befinden. Die beiden letzten oder Verbindungskaliber sind gänzlich in der unteren Walze eingedreht, jedoch mit Ausnahme der Theile, welche über die Schienenfläche hervortreten. — Damit die Walzen beim Betrieb eine gegenseitige feste Lage behalten, endigt die untere mit Ringen vv, die in die Hülse der oberen treten. Um die Kaliber zu entwerfen, muß man alle Profile derselben auf den Querschnitt des anzuwendenden ausgestreckten Eisens auftragen, wie man in dem Kaliber Nr. 1 sieht, und diese Profile so reguliren, daß die Verlängerungen in allen Theilen des Profiles gleich sind. Diese letztere Meinung des Herren Walter ist aber ebenfalls irrig, indem die Verlängerungen nach und nach abnehmen.

Walzen, die zu Décazeville in Frankreich angewendet werden. Taf. XXV., Fig. 14. Streckwalzen, Fig. 15. Schlichtwalzen. Die Paquete werden zweimal flach und auf der hohen Kante durch das 1ste und das 2te Kaliber und auch zweimal durch jedes der folgenden der Streckwalzen geführt. Man wendet darauf einmal jedes von den 4 ersten Kali-

---

*) Nach Walter de St. Ange in Hartmann's praktischer Eisenhüttenkunde, Bd. III.

bern der Schlichtwalzen, und zweimal das letzte an, indem man die Schiene nach dem ersten Durchgang um die Hälfte dreht. Die Streckwalzen dienen auch zum Durchwalzen der ausgeschweißten Paquete der verschiedenen Dimensionen, oder zum Gerben des Eisens. — Wir glauben die Angabe einer Correction bei dem Eingreifen der Streckwalzen hier unterlassen zu können, da sie der Leser leicht nach Fig. 12., Taf. XXV. machen kann.

Schienen der baierischen Eisenbahn. — Fig. 16., Taf. XXV. ist ein senkrechter Durchschnitt der Walzen, die in der Hütte zu Monceau-sur-Sambre zu der Fabrikation der Schienen für baierische Eisenbahnen angewendet werden. Die eingeschriebenen Zahlen bezeichnen den für zweckmäßig erachteten Druck. Die Streck- und die Schlichtkaliber sind sämmtlich in einer Garnitur angebracht, welches eine Ausnahme von der gewöhnlichen Regel ist. Um jede Seitenbewegung der beiden Walzen zu vermeiden, bringt man in der oberen Kehlen an, in welcher sich Scheiben der unteren Walze bewegen. Wenn das Eisen, welches man mittelst dieser Walzen zu Schienen auswalzt, nicht gut die Hitze behält oder etwas rothbrüchig ist, so muß der Druck in dem sechsten Kaliber vermindert werden, indem man die Stärke in der Mitte desselben von $2\frac{1}{4}$ auf etwa $3\frac{1}{2}$ vermehrt.

Schienen der rheinischen Eisenbahn, zu Couillet angefertigt, Taf. XXV., Fig. 12.

Die leichten Schienen mit zwei Verstärkungen, Taf. XXV., Fig. 15. werden mittelst eines Verfahrens angefertigt, welches eine Ausnahme von der oben mitgetheilten Regel ist. Das Eisen wird zuvörderst in das zweite Kaliber eingeführt, dann auf der hohen Kante durch das erste gewalzt, um die obere Verstärkung auszustrecken und der Schiene fast die verlangte Höhe zu geben, und die zweite Verstärkung wird erst mittelst der beiden letzten Kaliber der Reihe daran gewalzt. Die Walzen für diese Schienen sind in Couillet vorhanden, und bilden eine Garnitur des 14zölligen Gerüstes. Der Zeichner hat den Fehler begangen, zwischen den Eingriffen einen zu großen Spielraum zu lassen.

Leichte Schienen für Steinkohlen-Förderbahnen, welche in der Hütte zu Grivegnée fabricirt werden. — Die Fig. 17 und 18., Taf. XXV. zeigen in natürlicher Größe die auf einander folgenden Kaliber einer Garnitur von Schlichtwalzen, welche vermöge ihrer Form zu der Gruppe gehören, welche den Gegenstand dieses Paragraphen bildet. Fig. 16. Kaliber für gewöhnliche leichte Schienen für Steinkohlenbergwerke; Fig. 18. Kaliber für eine andere Art von Schienen dieser Art, die man anwenden kann, um sie auf der zweiten Seite zu gebrauchen, wenn die erste abgenutzt ist. — Die Kaliber sind gänzlich in die untere Walze eingedreht. Die Stärke des Eingriffs zwischen den Walzen beträgt 3 bis 5 Centimeter. Die Walzen können 8 bis 12 engl. Zoll Durchmesser haben; allein die obere oder Matrizen-Walze ist wegen der Eingriffe stets schwächer als die untere. — Man streckt für die Kaliber Fig. 18. in quadratischen, und für die Fig. 17. in flachen Kalibern vor.

Dritte Gruppe: Randschienen. — Die drei ersten Kaliber der Walzen sind dieselben, wie bei den Schienen mit einer Verstärkung, indem

der flache Theil der Schienen eine übermäßige Stärke behält. Beim Austritt aus dem dritten Kaliber ist der Stab 5 bis 6 Millimeter höher, als die vollendete Schiene, und die Verstärkung hat die erforderliche Dicke, die durch den Vorsprung bezeichnet ist. Das vierte tiefe Kaliber dient zur Vorbereitung des Vorsprunges, und nimmt auch die 5 bis 6 Millimeter weg, um welche der Stab noch die endliche Höhe der Schiene übertrifft. Nach dem Durchgange durch dieses Kaliber ist der Rand aber erst vorgestreckt; er hat eine quadratische Form, und zu starke Dimensionen. Läßt man nun die Schiene in flacher Lage durch die beiden folgenden Kaliber gehen, so giebt man dem Rande die erforderlichen Dimensionen, und vollendet alle übrigen Theile der Schiene.

Die hier angeführte Regel wird nicht in allen Hütten angewendet, wie das folgende Beispiel es zeigt:

Spurkränze für Eisenbahnwagen, Räder für die Bahn von Gent nach Antwerpen, nach Angabe des Herren Deridder. Fig. 1., Taf. XXVI. zeigt nach einem Maßstabe von 0,285 Meter auf das Meter die verschiedenen Kaliber der Schlichtwalzen, deren man sich zu Monceau-sur-Sambre zur Anfertigung dieser Spurkränze bedient. Das dazu angewendete Eisen ist auf einer gänzlich aus Schlacken bestehenden Herdsohle gefrischt. AA in dem 6ten Kaliber, Laufoberfläche und Spurkranz des Rades; B Verstärkungsrippe, über welche die Speichen der Räder greifen. — Man ersieht daher, daß man mittelst dieser Walzen zuvörderst den eigentlichen Radkranz und die Verstärkungsrippe ausstreckt und dann diese Theile in derselben Zeit vollendet, daß man den Spurkranz ausstreckt und vollendet.

Vierte Gruppe: Schienen mit flacher Basis. — Da man auf der hohen Kante walzen muß, um die Kehle zu bilden und den übrigen Theilen der Schienen die erforderlichen Dimensionen zu ertheilen, so ist es zweckmäßig, so viel als möglich den Druck auf den Flügeln zu vermindern, indem dieselben den schwachen Theil des Stabes bilden. Dieser Theil wird ohne Druck der Verlängerung der starken Theile folgen, welche die Kehle und die obere Verstärkung sind. Wenn man beim Auswalzen des Stabes auf der hohen Kante einen Druck auf die Flügel ausüben wollte, so würde der Stab beim Heraustreten aus den Walzen wie eine Säge gezahnt sein, weil in dem schwachen Theile nicht genug Eisen zu der Verlängerung vorhanden ist, wie sie ein zu starker Druck veranlaßt. Am zweckmäßigsten ist es, bei dem fraglichen schwachen Theil gar keinen Druck anzuwenden, oder ihn höchstens um 5 bis 6 Millimeter in zwei Malen zusammenzudrücken.

Beispiele. — Schienen für die Hamburger Bahn, welche in Couillet gefertigt worden sind. — Die zu der Fabrikation dieser Schienen angewendeten Walzen haben mehrmals verändert werden müssen, ehe sie gute Resultate gaben. Die zuerst gebrauchten hatten die in Fig. 2., Taf. XXVI. dargestellte Form. Es hält schwer, mittelst der auf diese Weise construirten Kaliber gute Schienen zu erlangen, wenigstens wenn man nicht Eisen von erster Qualität anwendet. Die ausgestreckten Stäbe hatten, indem sie in das erste Kaliber dieser Walzen gelangten, eine

Länge von 1,58 Meter, und erhalten in den übrigen Kalibern die respectiven Längen 2,43 Meter, 3,73 Meter, 4,37 Meter, 4,87 Meter, 5,45 Meter und 5,95 Meter, wodurch die successiven Längenzunahmen von 0,58 Meter, 1,30 Meter, 0,54 Meter, 0,60 Meter, 0,58 Meter und 0,52 Meter veranlaßt werden. — Endlich ist man bei den folgenden Dimensionen (Fig. 3., Taf. XXVI.) stehen geblieben, indem man die in Fig. dargestellte Einrichtung der Walzen beibehielt.

	I.		II.	III.	III.	IV.	V.	
Breite ab	108	Millim.	96,	99,	100,	97,	94	Millim.
Höhe gh	70	=	78,	58,	58,	64,	66	=
Breite cd	62	=	56,	56,	56,	54,	52	=
Breite ef						26,	22	=

Von den beiden mit III. bezeichneten Kalibern wird das eine in Reserve gehalten und nur dann angewendet, wenn das andere abgenutzt ist. — Auf diese Weise modificirt hat das Walzwerk mit dem Eisen von Couillet, welches mehr oder weniger rothbrüchig war, und welches man durch Puddeln des bei heißer Luft erblasenen Roheisens auf einem Kalkherde dargestellt hat, gute Dienste geleistet.

Schienen von Herren Diridder auf der Eisenbahn von Gent nach Antwerpen. — Fig. 4., Taf. XXVI. stellt nach einem Maßstabe von 0,285 Meter auf das Meter, den Längendurchschnitt der Schlichtwalzengarnitur vor, die zur Fabrikation dieser Schienen auf der Hütte zu Monceau-sur-Sambre angewendet wird. Man sieht, daß die vier ersten Kaliber zur Anfertigung der Basis der Schienen, und die drei letzteren zur Anfertigung der oberen Verstärkung dienen. Da der Druck in dem 5ten Kaliber sehr stark ist, so muß das Eisen von guter Beschaffenheit sein und die Hitze gut halten, damit die Schienen mittelst dieser Walzen gut gerathen. Nach Herren Goffart, dem vollziehenden Direktor der Hütten von Monceau-sur-Sambre, »taugt das in den Oefen mit Kalkstein-Sohle gepuddelte Eisen nicht zu diesem Behufe, weil es in hohen Temperaturen zu trocken ist, wie Käse zerbricht, und zu schnell erkaltet. Man muß dazu Eisen nehmen, welches in Oefen mit Luftcirkulation und mit Schlackenherden gepuddelt ist, welches einen weit weißeren Faden hat, in dem Verhältniß von 5 zu 8 schneller in die Schweißhitze kommt, die Hitze länger beibehält, endlich auch in hohen Temperaturen fester und zäher ist *).« — Die erwähnten Walzen haben die eine 16, die andere 15 Zoll im Durchmesser, und sie drehen sich 100 mal in der Minute.

Fünfte Gruppe: Hohle oder Brückenschienen. — Da man bei diesen Schienen die flachen Theile schwach walzt, so muß man den Druck so einrichten, daß die Kaliber bloß ausgefüllt werden. Ein zu schwacher Druck auf die Flügel mit zu wenigem Eisen zum Ausfüllen des Kalibers

*) Es scheint, daß das am schnellsten warm werdende Eisen auch dasjenige sei, welches am leichtesten erkaltet, und daß das gute Verhalten des Eisens von Monceau-sur-Sambre weniger an der Art und Weise des Puddelns, als an der guten Beschaffenheit des Roheisens liege.

würde Risse veranlassen. Ehe man das Walzwerk in Betrieb setzt, versucht man es, indem man die Entfernung zu bestimmen sucht, welche zwischen beiden vorhanden sein muß, damit das Eisen gut ausgewalzt werden kann. Zu dem Ende bedient man sich der Druckschrauben, die am Gerüste vorhanden sind. Hat man auf diese Weise den zweckmäßigen Druck bestimmt, so legt man die letzte Hand an das Abdrehen der Walzen.

Damit die Backen der Schiene nie weniger zusammengedrückt sind, als deren oberer Theil und Fuß, so giebt man den Stäben anfänglich stets eine aus einander gehende Form, wie Fig. 5., Taf. XXVI. für das vorletzte Kaliber der zu Dowlais bei Merthyr-Tydwill in Südwales fabricirten hohlen Schienen zeigt. In dem letzten Kaliber werden alsdann die Seiten zusammengedrückt, und der Fuß wird alsdann der Bahnfläche der Schienen parallel, wiewohl dieser Parallelismus nicht in dem Kaliber selbst, sondern erst in dem Augenblick vollkommen wird, in welchem die Schiene heraustritt.

Beispiel: Schienen für die Baden'sche Bahn. — Fig. 6., Taf. XXVI. zeigt die Art und Weise, wie diese Walzen in einander greifen. Die ausgestreckten Paquete sind 1,50 Meter lang, und die Stäbe erlangen in den respectiven Kalibern der Schlichtwalzen die folgenden Längen: 1,81, 2,46, 3,30, 4,07 und 5,02 Meter, welches einen Längenzuwachs von 0,31, 0,65, 0,84, 0,77 und 0,95 Meter veranlaßt. Man sieht, daß diese Zunahmen durchaus keiner abnehmenden Progression folgen, und es muß bemerkt werden, daß die vorliegenden Walzen selten mit Vortheil gewirkt haben.

Sechste Gruppe: Winkelschienen, Winkeleisen. — Da diese Gruppe als ein eigenthümlicher Fall von Brückenschienen angesehen werden kann, so lassen sich bei derselben die meisten Beobachtungen anwenden, die bei jenen gemacht worden sind. Ich beschränke mich daher darauf, zu bemerken, daß der Druck auf die Seiten oder die Enden der Schenkel von den Winkeln gering sein, und daß eine genaue Correspondenz zwischen den beiden Walzen am Scheitel des Winkels stattfinden muß. Wären die Scheitel des oberen und des unteren Winkels des Kalibers auf einer senkrechten, so würde die Schiene, statt gerade aus dem Kaliber zu treten, nach dem Ausdruck der Arbeiter sich schlangenartig dahin drehen.

Beispiele: Kesselwinkel, welche in der Hütte zu Grivegnée angefertigt werden. — Fig. 7., Taf. XXVI., Kaliber in der wirklichen Größe für Kesselwinkeleisen von mittlerem Kaliber. Sie sind gänzlich in der unteren Walze befindlich, mit Ausnahme der rechteckigen Kaliber, welche zu gleicher Hälfte in beiden Walzen eingedreht sind, wie es die punktirte Linie in der Mitte der Kaliber angiebt. — Fig. 7., Taf. XXVI. 6 Kaliber eines Schlichtwalzwerks für Winkeleisen für mittleres und kleines Kaliber. — Die Walzen für diese drei Arten von Winkeleisen können 8 bis 12 Zoll im Durchmesser haben, und das Ineinandergreifen der Kaliber beträgt 3 bis 5 Centimeter.

Andere Walzen für Winkeleisen. Fig. 8., Taf. XXVI. (Flachat). Bei diesen Walzen liegen die Scheitel der inneren und äuße-

ren Winkel der Schiene nicht in gleicher senkrechten, welches ein Fehler ist. Außerdem ist der Druck im zweiten Kaliber zu stark, und der Zeichner hat zu viel Spielraum zwischen den Walzen beim Eingriff gelassen.

Einlaß- und Abstreifplatten. — Alle Gerüste der Schienenwalzwerke sind mit Einlaßplatten versehen. Bei den Gerb- und Streckwalzgerüsten bestehen diese Vorrichtungen aus einfachen gußeisernen Platten, die auf einer horizontalen Eisenstange und auf zwei eisernen Füßen ruhen, von denen jene in den Ständern und diese in der Hüttensohle befestigt sind. Bei den Schlichtwalzen kann die Einlaßplatte auch aus Gußeisen bestehen, allein links und rechts von jedem Kaliber müssen Leisten angebracht sein, damit die verschiedenen Kaliber besser von einander getrennt sind, und der Walzarbeiter das Eisen leichter zwischen dieselben führen kann. Statt die Einlaßplatten mit Leisten aus einem Stück zu gießen, ist es besser, sie aus Eisen anzufertigen, und die Leisten mit Schraubenbolzen daran zu befestigen. Auf diese Weise kann man die Leisten nach Belieben einander nähern oder von einander entfernen, je nachdem die Kaliber mehr oder weniger breit sind. Diese Leistenplatten liegen nicht auf horizontalen Stäben, sondern sie sind mit Zapfen versehen, welche in die Ständer greifen und in denselben aufliegen. Fig. 9., Taf. XXVI. ist eine solche Einlaßplatte im Grundriß. o o sind die Zapfen, a a Schlitze, in denen die Leisten mittelst zweier Füße festgemacht werden. Jeder derselben ist mit einem Loche versehen, und nachdem die Füße der Leisten durch die Schlitze gesteckt worden sind, werden sie durch Schraubenbolzen, die man durch die Löcher steckt, an der Platte befestigt. Die Leisten stehen wenig über die Kaliber hervor.

Bei dem Schienenwalzwerk Nr. 1. zu Couillet haben die großen Kaliber keine Abstreifplatten, wogegen die flachen Kaliber sowohl diese, als Einlaßplatten mit Unterstützung haben. Die quadratischen und runden Kaliber haben wie gewöhnlich Einlaßplatten.

Bei dem Schlichtwalzen-Gerüst für Schienen hat jedes Kaliber gewöhnliche Führer (guides), und darüber sind Stäbe angebracht, die man contre-guides nennt. Sie befinden sich links und rechts von jedem Kaliber, damit die Schiene nicht von der geraden Linie abweicht. Sowohl die Führer als auch die senkrechten Stäbe sind auf einem horizontalen gußeisernen Stabe angebracht, dessen Enden in Schlitzen der Ständer liegen. Die Führer treten mit ihrem einen Ende in die respectiven Kaliber der unteren Walze, und ruhen mit dem anderen Ende auf dem Balken. Das in dem Kaliber liegende Ende hat dessen Form, ist zugeschärft und verstahlt. Das andere Ende hat einen Zapfen. Die darüber befindlichen contre-guides sind mit dem Balken durch Schraubenbolzen verbunden, so wie es Fig. 10., Taf. XXVI. zeigt, welche den Durchschnitt eines contre-guide darstellt. Dasselbe ist nach einer Ebene gemacht, die senkrecht auf der Achse des Balkens steht und durch die Mitte dieses über demselben befindlichen contre-guide geht. Derselbe besteht aus Schmiedeeisen, hat eine concave Form, und legt sich mit dieser Concavität auf eine der Scheiben der oberen Walze. Seine Stärke ist fast der dieser Scheibe gleich. Man sieht, daß der Balken auf der von den Walzen abgewendeten Seite zwei

Falzen oder Rippen hat, welche in correspondirende Vertiefungen des contre-guide treten. Die Verbindung wird außerdem durch zwei Schraubenbolzen und durch einen horizontalen Stab bewirkt, der unter dem Balken durchgeht und an seinen Enden mit Löchern versehen ist, durch welche die Bolzen gesteckt werden.

An demselben Balken ist zuweilen eine Art Messer angebracht, um die Schienen in dem Augenblick, daß sie aus dem letzten Kaliber der Schlichtwalzen heraustreten, von den Näthen zu befreien. Dieses, Schraper (râpe) genannte, Messer hat die Gestalt einer geraden Scheere, und wird von einem der Walzwerksarbeiter bedient.

5. Schneidewerk.

Zusammensetzung eines Schneidewerkes. — Will man Quadrat- oder Flacheisen, dessen Formen keiner so großen Vollkommenheit bedürfen, fabriciren, so bedient man sich der Schneid- oder Spaltwerke genannten Maschinen. Die Hütte, oder der Theil der Hütte, worin diese Maschinen angewendet werden, heißt ebenfalls Schneidewerk. — Die Erfindung dieser Vorrichtung ist der der Walzwerke um ein halbes Jahrhundert vorangegangen; es scheint, daß sie in der Mitte des 17ten Jahrhunderts in Lothringen gemacht worden ist.

Ein Schneidwerk besteht aus zwei Gerüsten, von denen das eine das sogenannte Ausstreckwerk zur Streckarbeit, und das andere, das eigentliche Schneidwerk, zur Vollendung dient. Das Streckwerk kann nur aus einem Paar Walzen mit glatter Oberfläche bestehen, die jedoch weit kürzer als Blechwalzen sind; alsdann müssen die zu zerschneidenden Plattinen, wenn sie zum Schneidewerk kommen, fast die zum Zerschneiden erforderliche Breite und Dicke haben. Sehr häufig ist aber das Streckwerk nur ein gewöhnliches Flacheisenwalzwerk, mit einem breiten Kaliber. In diesem Falle wird das Materialeisen im Zustande der Paquete angewendet, welche man zu den erforderlichen Dimensionen auswalzt, und darauf in Stäbe zerschneidet. In allen Fällen muß das zum Schneidewerk gelangende Eisen die Dicke der darzustellenden Stäbe oder Ruthen haben, und eine Breite, welche die des arbeitenden Theils von dem Schneidewerk nicht übersteigt.

Das Schneidwerk ist gewöhnlich mit dem Grobeisenwalzwerk verbunden; zu Couillet mit dem Schienenwalzwerk Nr. 2. Fabricirt man Schneideeisen, so ersetzt man die Schienenschlichtwalzen durch Flacheisenwalzen.

Schneidwerk zu Couillet. — Die Fig. 11., Taf. XXVI. ist ein Seitenaufriß der Maschine von der entgegengesetzten Seite von der, auf welcher die Bewegung fortgepflanzt wird; Fig. 12. eine Vorderansicht des Schneidwerks, d. h. von derjenigen Seite, auf welcher das Eisen eingeführt wird, und Fig. 13. ein horizontaler Durchschnitt nach der Linie 1, 2 und 3 der Fig. 12. Die übrigen Figuren derselben Tafel stellen die verschiedenen Stücke, welche die Maschine zusammensetzen, einzeln dar.

Die Schneidewerke bestehen aus zwei Reihen von Schneiden oder kreisförmigen Messern, aus Stahl oder verstahltem Eisen, welche in Fig. 12 und 13. mit den Buchstaben tt bezeichnet sind. Jede Reihe hat eine große eiserne Welle oder Spindel.

Zwischen den Schneiden sind die Scheiben **ee** vorhanden, welche dieselbe Stärke, aber einen geringeren Durchmesser haben. Sie halten die Schneiden so weit aus einander, als die anzufertigenden Stäbe breit werden sollen. Man nennt diese Scheiben Mittelscheiben, und sie bilden mit den Schneiden zusammen die sogenannte Garnitur oder die armirten Spindeln. Jede Garnitur tritt gegen eine mit der Welle verbundene Scheibe **R**, wogegen auf der andern Seite die Garnitur mit einer beweglichen Scheibe **R'** geschlossen und das Ganze mittelst vier Schraubenbolzen **b** verbunden ist.

Die beiden armirten Spindeln liegen so über einander, daß die Schneiden der einen den Mittelscheiben der anderen entsprechen und die durch diese Stücke gebildeten Zwischenräume genau ausfüllen. Die Schneiden dürfen 4 bis 6 Linien höchstens in einander eingreifen. Ist dieser Eingriff stärker, so vergrößert man den Winkel, den sie an ihrer Verbindung bilden und das Eisen wird schwieriger gefaßt.

Man ersieht aus Fig. 12. leicht, daß die zwischen die armirten Spindeln geführten Plattinen in eben so viele Stäbe oder Ruthen zerschnitten werden, als Mittelscheiben vorhanden sind.

Um das Umwickeln der Stäbe um die Garnitur zu verhindern, werden zwischen den Schneiden gerade eiserne Stäbe **ff** eingelegt, die man Gabeln oder auch Brillen nennt; sie haben auch den Zweck, die Stäbe in gerader Linie aus dem Schneidwerk treten zu lassen, und sie in einem Bündel zu sammeln. Es ist zweckmäßig die Seiten der Brillen zu verstahlen, damit sie die Reibung der Stäbe besser aushalten können. Die Brillen ruhen auf den Stücken **ss**, **s's'**, die man Gabel- oder Brillenträger nennt.

Damit das Eisen genau auf die Schneiden geführt und mit möglichst geringem Verlust gespalten werde, bringt man auf der Einlaßseite Führer an, **gg**, die nur $1\frac{3}{4}$ bis 2 Linien mehr aus einander stehen, als die Stärke der Garnitur beträgt. Diese Führer sind an den Zugstangen **II** angebracht, welche die Brillenträger zusammen und aus einander halten.

Die verschiedenen Theile der Maschine sind in dem Pilarengerüst fest mit einander verbunden; vier Druckschrauben an den oberen Enden der Pilaren halten das System zusammen.

BB gußeiserne Sohlstücke, welche mit den Platten **DD** aus einem Stück gegossen worden sind, und der untern Spindel als Zapfenlager dienen. Die conischen Theile dieser Sohlstücke sind hohl, um die unteren Theile der Pilaren **CC** aufzunehmen. Die Platten sind in andere Platten mit vorstehenden Rädern eingeschoben, und darin festgekeilt. Diese Sohlplatten sind, wie die letzterwähnte Figur ebenfalls zeigt, auf einem hölzernen Sohlwerk festgeschraubt, welches dieselbe Einrichtung wie das für die Walzwerke hat.

MM gußeiserne Muffen, welche bis zur Erhöhung dienen.

Die Träger **SS** haben Oeffnungen an den Enden, welche über die Pilaren greifen. Die Träger an der vorderen Seite des Schneidwerks **S'S'**, haben hufeisenförmige Enden, und umfassen die Pilaren, so daß sie

ohne die oberen Stücken abzunehmen, hingelegt und weggenommen werden können.

Die eisernen Zugstangen **II**, welche zwischen den Trägern angebracht sind, haben an der Seite, an welcher das Eisen eingeführt wird, einen Kopf in der Form eines **T**, und an dem andern Ende eine Oeffnung, durch welche ein Schließkeil gesteckt wird.

FF gußeisernes Zapfenlager für die obere Spindel. Es hat dieselbe Form und dieselben Dimensionen, wie die Kappe, oder der Zapfenlagerdeckel.

hhh derselben Figuren, schmiedeeiserne hufeisenartige Stücke von verschiedener Stärke. Sie sind auch einzeln in Figg. **XXIV.** und **XXV.** im Auf- und Grundriß dargestellt, und dienen dazu, die Träger **SS** und die Zapfenlager **FF** nach Erfordern höher zu legen.

GG gußeiserne Kappe für die obere armirte Spindel. Die andere Spindel hat keine Kappe.

II Figg. 11 und 12., Ringe oder Kränze von Guß- oder Schmiedeeisen, je nach der Stärke, welche man ihm zu geben hat. Sie dienen lediglich zur Erhöhung.

EE Schraubenmuttern von Eisen oder besser von Bronze, um die Kappen in ihrer gehörigen Lage zu erhalten und zu verhindern, daß sich die armirten Spindeln während des Betriebes von einander entfernen.

AA Spindeln für die Garnituren, die hier aus Gußeisen bestehen, die man aber auch aus Stabeisen macht. **TT** Angriffszapfen, durch welche die Spindeln ihre Bewegung erhalten. **ee** Zapfen der Spindeln. **R** feste Scheibe, gegen welche die anderen treten, und welche mit der Spindel aus einem Stück gegossen worden ist.

Die zwischen den Schneiden angebrachten Gabeln **ff** werden zwischen den Gabelträgern **SS** zusammengehalten, zu welchem Ende diese zur Aufnahme der Ausschnitte der Gabeln stumpf zugeschärft sind, wie man bei **m'n'** sieht. Es müssen daher diese Stücke etwas schwächer als die Mittelscheiben sein, und sie dienen dazu, um die zerschnittenen Stäbe aus dem Schneidewerk zu bringen und ihr Umwickeln um die Schneiden zu verhindern.

Die eisernen Führer **gg** sind durch Schraubenbolzen mit versenktem Kopf mit den Riegeln **II** verbunden.

qq bronzene Pfannen für die Zapfen der Spindeln.

Von den Schneiden. — Wie schon weiter oben bemerkt, so bestehen die Schneiden aus Eisen, und sind an der Peripherie verstahlt. Der Stahl muß auf die convexe Oberfläche geschweißt werden, und nicht auf die Grundflächen der Schneiden, denn wenn der Stahl dieselben nicht wie ein Radreif umgäbe, so würde er sich loslösen. Die Schneiden müssen recht eben sein, eine gleiche Stärke haben, und auf der Peripherie abgedreht sein, damit sie gleiche Durchmesser und recht scharfe Kanten bekommen. Man macht sie kirschroth, härtet sie dann, und läßt sie lichtblau anlaufen.

Der Durchmesser der untern und oberen Schneiden ist derselbe, er kann 10 bis 15 Zoll betragen, bleibt aber bei einer Maschine stets derselbe. Es ist zweckmäßig, die Schneiden so groß als möglich zu machen, indem das Eisen gerader heraustritt, und die Arbeit schneller geht; allein große Schneiden

sind schwer anzufertigen, erfordern bedeutende Triebkräfte, und verziehen oder verwerfen sich.

Die Mittelscheiben haben einen um 4 bis 6 Zoll geringeren Durchmesser als die Schneiden.

Die Dicke der Schneiden und Mittelscheiben eines Paares von armirten Spindeln ist sich und der Breite des darzustellenden Schneideisens gleich.

Gewöhnlich ist die Zahl der Schneiden eines Schneidwerks ungleich.

Die gleiche Zahl wird entweder auf der oberen, oder auf der unteren Spindel angebracht, vorzugsweise aber auf der oberen. Bei dieser Einrichtung ist die Anzahl der Stäbe, welche eine Plattine giebt, auch ungleich und gleich der Summe der Schneiden beider Spindeln weniger 2.

Die Anzahl der Schneiden der armirten Spindeln hängt von den Dimensionen der anzufertigenden Stäbe ab, und ist um so größer, je schmäler diese sein sollen. Schneiden von 3 bis 9, 11 bis 14, 14 bis 16 und 16 bis 22 Millimeter ($1\frac{1}{4}$ bis 4, 5 bis 6, 6 bis 7, 7 bis 10, 10 bis 12 rheinl. Linien) Breite, können resp. 13 oder 11, 9, 7, 5 und 3 Stäbe schneiden.

Alle armirte Spindeln oder Garnituren müssen gleiche Breite haben, z. B. 36 pariser Linien, damit man nicht verschiedene Streckwalzen zu der Anfertigung der zu schneidenden Plattinen anzuwenden braucht. Gewöhnlich hat man zwei Paar glatte Walzen, mit einem breiten Kaliber, und trifft solche Einrichtungen, daß die Plattinen eine Breite von 36 Linien mittelst dieses letzten Kalibers erlangen.

Verschiedene Arten der Schneidwerke. — Es giebt zwei Arten von Schneidwerken, nämlich die englischen Schneidwerke, und die älteren sogenannten Ardennen Schneidwerke. Die ersten können Pilaren- oder Ständergerüste haben. Ich habe hier die englischen Pilarenschneidwerke beschrieben, die am meisten verbreitet sind, und für eine große Hütte den bedeutenden Vorzug haben, sehr leicht aufgestellt und wieder weggenommen oder mit anderen Garnituren versehen werden zu können. Die andere Art der englischen Schneidwerke haben Ständergerüste mit beweglichen Sätteln, gleichen aber übrigens den Pilaren-Schneidwerken; jedoch hat man weit mehr Zeit nöthig, um die Garnitur herauszunehmen und eine andere hineinzulegen.

Bei den alten Schneidwerken sind die Schneiden und die Mittelscheiben nicht durch Bolzen mit einander verbunden; frei auf der Spindel steckend, werden sie an den Seiten nur durch die Zugstange der Gabelträger zusammengehalten. Diese Einrichtung ist günstig für die Triebkraft, allein sie hat das Nachtheilige, stärkere Näthe, mehr Abgang, und minder regelmäßige Produkte, als die andere, zu geben. Sie gestattet keine größere Geschwindigkeit der Spindeln als 35 bis 50 Umgänge in der Minute, auch dürfen die Schneiden nicht mehr, als 12 englische Zoll im Durchmesser haben, während die Garnituren beim englischen System 14 Zoll Durchmesser haben können; denn die Spindeln der englischen Schneidewerke bestehn aus Gußeisen, und sind folglich stärker, als die der ardennischen, aus Eisen bestehenden Spindeln. Das englische System, bei welchem die feste Scheibe mit der Spindel aus einem Stück gegossen ist, gestattet in einer gleichen

Zahl zu schneiden, was bei dem andern System nicht der Fall sein kann. Da die Schneiden der ardenneschen schwanken oder eine Seitenbewegung annehmen können, so nutzen sie sich ab, selbst wenn die Maschine leer geht, welches bei den englischen armirten Spindeln nicht der Fall ist. Diese haben daher eine dem Verhältniß von 3 zu 2 stehende längere Dauer. Um den Vorzug eines Schneidwerks zu erkennen, muß man untersuchen, wie viel Eisen mit einer Garnitur Nr. 1. (deren Schneiden 0,004 Meter — $1\frac{3}{4}$ Linien — Dicke haben), ohne sie auszuwechseln, zerschnitten werden kann. Zu Couillet, wo man ein Schneidwerk mit Pilarengerüst anwendet, hat man schon 65,000 Kilogrammen (1,240 preuß. Centner) mittleres und festes Eisen in 7- bis 12stündigen Schichten zerschnitten. Endlich erfordern die ardenneschen Schneidwerke auch zu viel Zeit, um die Garnituren auszuwechseln, da sie eine so große Menge Schließkeile haben, und der Walzer muß beim Einführen der Plattinen sehr geschickt sein, wogegen bei einem englischen Schneidwerk ein gewöhnlicher Arbeiter hinreicht.

6. Blechwalzwerk.

Allgemeine Bemerkungen. — Ein Blechwalzwerk besteht gewöhnlich aus zwei Gerüsten, deren Enden an einander stehen, und von denen das eine zur Streckarbeit und das andere zur Schlichtarbeit dient. Jedes Gerüst hat zwei Walzen mit ebenen Körpern, deren Durchmesser 0,40 bis 0,50 Meter (15 bis 19 Zoll), und deren Länge 0,10 bis 0,15 Meter (4 bis 6 Zoll) mehr betragen muß, als die des zu fabrizirenden Bleches. Der Durchmesser der Zapfen beträgt wenigstens $\frac{3}{5}$ von dem des Walzenkörpers. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzen wird weiter unten mitgetheilt, ebenso die erforderlichen Triebkräfte und den Nutzeffect, vorausgesetzt, daß das Walzwerk auf die angegebene Weise eingerichtet sei. — Außer den Gerüsten mit ebenen Walzen, welche das eigentliche Blechwalzwerk bilden, muß eine vollständige Blechwalzhütte auch Kaliber-Walzgerüste für die Anfertigung des gegerbten Eisens (Nr. 2.) — **corroyés** — haben, welche das Materialeisen für die Blechfabrikation bilden. Die Einrichtung einer Blechwalzhütte mit Walzwerken für dieß Materialeisen ist schon weiter oben angegeben. Oft ist nur ein einziges solches Gerüst vorhanden, welches in einer Reihe mit den Blechwalzgerüsten steht, und mit ihnen ein Walzwerk bildet, wie es z. B. zu Couillet der Fall ist.

Allgemeine Einrichtung eines Blechwalzwerks. — Die Blechwalzwerke unterscheiden sich nicht allein durch die Form der Walzen, sondern auch in mehrern andern Beziehungen von den großen Walzwerken einer Hütte, die ich in den vorhergehenden Artikeln beschrieben habe.

Bei den Walzwerken mit Kaliberwalzen erlangt das Eisen durch die verschiedenen Kaliber nach und nach die verlangte Stärke, allein die Walzen entfernen sich bei den verschiedenen Stärken, die man dem Eisen bei den verschiedenen auf einander folgenden Durchgängen giebt, nicht von einander. Bei den Blechwalzwerken, deren Walzen nicht kannelirt sind, oder die vielmehr nur ein Kaliber für alle hervorzubringenden Stärken haben, muß dagegen die obere Walze mehr oder weniger stark sein, und man ist daher

genöthigt, bei jedem Durchgange desselben durch die Walzen die Druckschrauben anzuziehen.

Um es zu verhindern, daß die obere Walze nach dem Durchgange des Eisens nicht mit ihrem ganzen Gewicht auf die untere zurückfalle, wodurch Brüche oder Beschädigungen veranlaßt werden würden, wendet man Gegengewichte an, welche das Gewicht der oberen Walze und der sich mit ihr bewegenden Stücke fast ausgleichen. Diese Gegengewichte werden an den Walzgerüsten selbst angebracht, und befinden sich in einer Grube hinter denselben. Das Schlichtwalzwerk, dessen Walzen sich nicht weit von einander zu entfernen brauchen, hat dieser Erhaltungsmittel nicht nöthig.

Wenn die Gegengewichte den Vortheil haben, die Walzen zu erhalten, so vermindern sie dagegen den Druck der obern Walze auf das Eisen während des Walzens, und verstärken den Stoß gegen die Druckschraube oder ihre Mutter, indem sie das Gewicht der obern Walze und der Theile, welche sie mit sich nimmt, aufheben, und es würden daher sehr häufige Brüche der Zapfen und der Gerüste entstehen, wenn diese Stücke nicht sehr stark gemacht würden. Der starke Durchmesser der Zapfen veranlaßt aber auch einen weit bedeutendern Aufwand der Triebkraft, indem die Reibung vermehrt wird. — Außerdem sind die Walzenständer mit Schrauben*) und die Getriebeständer mit Sätteln versehen, wie bei allen übrigen großen Gerüsten einer Walzhütte, und sie unterscheiden sich von dieser letztern im Wesentlichen nur durch ihre starken Dimensionen und durch die besondere Festigkeit aller ihrer Theile. Die häufigen und heftigen Stöße, die bei dem Blechwalzen vorkommen, erfordern auch ferner, daß die Gerüste auf sehr starken Sohlplatten und auf sehr festen Fundamenten stehen. — Endlich müssen auch die Kuppelungsspindeln oder Verlängerungsstücke, mittelst deren man bei den Gerüsten mit Gegengewicht, oder deren obere Walze gehoben wird, diese letztere mit den Getrieben verbindet, groß genug sein, und die Muffen müssen Spielraum genug haben, damit die obere Walze bei den veränderlichen Bewegungen, die sie während des Betriebes erhält, nicht zu leiden habe.

Bei dem Schlichtwalzwerk, besonders für die Fabrikation feiner Bleche, ist es zweckmäßig, daß die obere Walze unabhängig von der Maschine ist, und ihre Bewegung nur von der untern Walze erhält, damit sie keine andere Geschwindigkeit, als diese letztere annimmt. Die obere Walze wird immer etwas stärker als die untere gemacht, und dieser Unterschied, der höchstens $\frac{1}{2}$ Millimeter ($\frac{1}{4}$ Linie) beträgt, hat den Zweck, die obere Walze zu veranlassen, daß sie gerade führt, oder das Aufwickeln des Bleches um die Walze zu verhindern. Erhielten beide Walzen ihre Bewegung von der Maschine, so erhielten die Blechtafeln einen ungleichen Druck, und die Oberflächen würden nicht schön eben werden, sondern würden Streifen und Wellen erhal-

---

*) In einigen Hütten wendet man Blechwalzwerke mit Pilarengerüsten an, welche dieselbe Einrichtung, wie die bei den Schneidwerken angewendeten haben, nur daß sie weit stärker sind, und die Pilaren aus Stab-, statt aus Gußeisen bestehen. Solche Walzwerke sind kostbar, und es fehlt ihnen die gehörige Stabilität.

ten. Walzwerke, deren eine Walze von der andern geführt wird, nennt man in Belgien équipages à coquille, und es würde zweckmäßig sein, sie auch beim Auswalzen der Plattinen zum Schneidwerk, des Bandeisens, so wie auch des feinen Rund- und Quadrateisens anzuwenden.

Man macht auch die Oberfläche der Blechwalzen etwas concav, um die ungleiche Ausdehnung, welche von der ungleichen Erwärmung des Walzenkörpers in der Mitte und an den Rändern hervorgebracht wird, auszugleichen. Jedoch darf die Differenz des Durchmessers in der Mitte des Körpers und in der Nähe der Zapfen nicht mehr, als $\frac{1}{2}$ Millimeter betragen.

Blechwalzwerk zu Couillet. — Das Blechwalzwerk zu Couillet besteht aus zwei Walzwerksgerüsten für das Blech, aus einem für das Materialeisen und aus einem Gerüst für die Getriebe. Diese 4 Gerüste bilden ein einziges Walzwerk, und haben von dem Uebertragungsapparat ab folgende Stellung: Schlichtwalzwerk für das Blech, Streckwalzwerk, Getriebegerüst, Materialeisenwalzwerk zum Ausstrecken der Paquete.

Eigentliches Blechwalzwerk. — Taf. XXVI., Figg. 29. und 30. stellen dieses Walzwerk im Aufriß von der Einlaßseite, und im Grundriß nach einem Maßstabe von $\frac{1}{3}$ engl. Zoll auf den Fuß, dar. **A**, Schlichtwalzwerk (à coquille); **B**, Streckwalzwerk; **C**, Getriebe, welche man mit einer krummen Blechtafel bedeckt; **D**, Vorrichtung zum Ein- und Ausrücken mit der Triebkraft; **g**, Kehle, in welche die Ausrückgabel eingreift; **h**, Verbindungswelle des Walzwerks mit der Ein- und Ausrück-Vorrichtung; **k**, Zapfenlager dieser Welle; **l**, Kuppelungswellen; **m**, Muffen oder Kuppelungsbüchsen; **t** Angriffszapfen.

Man sieht, daß die obere Walze des Schlichtwalzwerks von der Maschine keine Bewegung erhält, und aus diesem Grunde befinden sich die Getriebe an dem andern Ende des ganzen Blechwalzwerks.

Die Walzen des Streckwalzgerüstes **B** sind 5 engl. Fuß im Körper lang, und haben 18$\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser; ihre Zapfen sind 14 Zoll lang und 12 Zoll stark, und die Angriffszapfen 8 Z. lang. Die Walzen des Schlichtgerüsts **A** sind 3 F. 8 Z. im Körper lang und 18$\frac{1}{2}$ Z. stark; ihre Zapfen sind 10$\frac{1}{8}$ Z. lang und 12 Z. stark; die Angriffszapfen endlich haben eine Länge von 8 Z.

Die Figg. 1., 2., 3., und 4., Taf. XXVII. stellen einen von den Ständern des Streckwalzwerks **B**, und einen von den Ständern des Getriebegerüstes im Grundriß und Profil dar, im Maßstabe von 1 engl. Zoll auf den Fuß; die Abbildungen sind sehr genau.

Figg. 15., 16., Taf. XXIII. Aufriß eines Walzengerüstständers und Fig. 4. Aufriß eines Getriebegerüstständers im Maßstabe von $\frac{1}{3}$ Zoll auf den Fuß, und von 0,285 Met. auf das Met.

Fig. 5. — 11. Taf. XXVII., einzelne Theile nach dem Maßstabe von $\frac{3}{4}$ Zoll auf den Fuß. — Fig. 5. Getriebe im Grundriß und im Profil; Fig. 6., Grundriß und Profil des Aus- und Einrück- oder Kuppelungs-Apparats; Fig. 7. Grund- und Profilriß des andern dazu gehörigen Stücks; Fig. 8. Grund- und Profilriß der Kuppelungswelle; Fig. 9. Grund- und Pro-

filriß des Zapfenlagers für diese Welle; Fig. 10. Grund- und Profilriß einer Kuppelungswelle zwischen den beiden Gerüsten und zwischen dem einen derselben und den Getrieben; Fig. 11. Grund- und Profilriß einer Muffe oder Kuppelungsbüchse; Fig. 9., Taf. XXIII. Grund- und Profilriß von einem Theile der Sohlplatte. Die vollständige Platte für die vier Gerüste des Walzwerks besteht aus zwei solchen, wie die in Fig. 9. dargestellte, und aus einer halb so langen.

Fig. 12., Taf. XXVII. Druckschraube von Schmiedeeisen von 0,12 bis 0,15 Met. äußerem Durchmesser; die Gänge sind 0,012 bis 0,013 Met. Stärke und 0,010 bis 0,011 Met. Tiefe; Fig. 13. bronzene Mutter; Fig. 14. Schlüssel zu Bewegung der Druckschraube; Fig. 15. Pfanne und Deckplatte; Fig. 16. Bolzen zur Befestigung des Sattels auf den Getriebeständern.

Die beiden Ständer eines jeden Gerüstes sind oben und unten durch starke eiserne Bolzen mit Schließkeilen, mit einander verbunden. — Fig. 17. unterer Bolzen für das Streckwalzgerüst; Fig. 18. oberer Bolzen. Dieß Gerüst hat zwei Bolzen, wie Fig. 17. und zwei wie Fig. 19. p p Fig. 15. Taf. XXIII. Oeffnungen, durch welche die Bolzen, Figg. 17. und 18. Taf. XXVII., gehen. Fig. 19. unterer Bolzen des Schlichtwalzwerksgerüstes; Fig. 20. oberer Bolzen desselben. An diesem Gerüst sind zwei Bolzen wie Fig. 19. und zwei wie Fig. 20. vorhanden.

Fig. 21. stellt einen von den Hebeln des Gegengewichts, wodurch die obere Walze des Streckwalzwerks gehoben wird, im Auf- und Grundriß dar: a Drehungsachse des Hebels; b Platz für den Zapfen; g Punkt, an welchem das Gegengewicht aufgehängt wird. Die Figg. 1. und 2., Taf. XXVII. zeigen die Art und Weise, wie die Walze gegriffen wird, und man bemerkt dort auch die Bolzen, welche den Hebeln zum Drehpunkt dienen. Das Gegengewicht und der längere Theil des Hebelarms befinden sich auf der Seite, auf welcher das Blech aus den Walzen hervorkommt, in einer mit einer gußeisernen Platte zugedeckten Grube.

Da die untere Streckwalze sich um ihre Achse dreht, so sind ihre Zapfen mit keinem Pfannendeckel versehen. Die Zapfen der anderen Walze müssen dagegen solche Deckel haben, wie Fig. 15., Taf. XXIII. zeigt. Die unteren Pfannen dieser Walzen werden durch den Hebel mit Gegengewicht getragen. Fig. 15 zeigt auch den gußeisernen Deckel, auf welchen die Druckschraube eines jeden Ständers drückt. s, s, Schraubenmuttern in den Deckeln, durch welche Schrauben zur Regulirung der Stellung der Walzen gehen. t, t, Leisten an der äußeren Seite der Ständer, gegen welche die Zapfenlager treten.

Um die Blechtafeln oder die Paquete beim Durchführen durch die Walzen zu unterstützen, bringt man auf dieser Seite eine gußeiserne Platte an, welche durch eine eiserne Querstange getragen wird. Auf der Ausgangsseite sind 3 Führer oder Abstreifplatten angebracht, welche Fig. 23., Taf. XXVII. im Grund- und Aufriß für das Streck- und Fig. 22. im Grund- und Aufriß für das Schlichtwalzwerk datrgestellt worden sind.

Diese Führer bestehen aus Eisen, sind verstahlt, und können 5 Z. breit sein. Das Ende, mit welchem sie auf der unteren Walze ruhen, ist zugeschärft; das andere Ende, mit welchem sie auf der Querstange aufliegen, hat einen Ansatz.

Walzwerk zum Auswalzen der Paquete zu Blecheisen (équipage à corroyer). Die Walzen dieses Gerüstes haben, sowie alle die des Blechwalzwerks zu Couillet, 18 engl. Zoll Durchmesser. Sie geben 10 Z. breite und 1 Z. starke Schienen (Stürze), und zwar mittelst dreier Kaliber von respective $9\frac{6}{8}$, $9\frac{7}{8}$ und 10 Z. Die folgendn Data gestatten, den in diesen Kalibern angewendeten Druck zu berechnen.

	I.	II.	III.
Höhe der Hälse:	80 Millim.	60 Millim.	46 Millim.
Eingreifen d. Scheiben:	26 „	32 „	32 „
Höhe der Kaliber.	54 Millim.	28 Millim.	14 Millim.

Es folgt hieraus, daß der Druck im zweiten Kaliber 54 — 28 = 26 Millim., und in dem dritten 28 — 14 = 14 Millim. beträgt.

7. Von der Fabrikation der rohen Walzen.

Von den Schalen (coquilles). In manchen Hütten werden alle Walzen, mit Ausnahme der Blechschlichtwalzen, und der Streckwalzen für Plattinen und Bandeisen, welche schalenhart sein müssen, in Masse oder getrocknetem Sand gegossen. In anderen Hütten dagegen gießt man alle Blech-, alle Walzen für Feineisenwalzwerke, und überhaupt alle ebenen Walzen, in der Schale oder in Kapseln. Endlich giebt es auch Hütten, welche alle Schlichtwalzen, mit Ausnahme der Luppen- und der Walzwerke zum Gerben, d. h. zum Auswalzen der Paquete, zur Fabrikation von Eisen Nro. 2., in Kapseln gießen. Ich werde nur das in den letzten Hütten angewendete Verfahren beschreiben.

Man muß die Kapseln wenigstens eben so stark, als die zu gießenden Walzen machen, weil sie sonst zu leicht zerspringen würden. Selbst wenn man den Kapseln diese Stärke giebt, so zerspringen sie oft genug durch die plötzlichen Temperaturveränderungen, denen sie unterworfen sind.

Die dicksten Kapseln, z. B. solche, die zur Anfertigung von 33 engl. Zoll starken oder 25,000 Kilogr. wiegenden Walzen dienen, bestehen aus 6 Stücken. Die kleineren Schalen bestehen aus wenigeren Stücken, zuweilen nur aus dreien; andere endlich, z. B. die kleinsten für Walzen von 590 bis 3000 Kilogr., bestehen nur aus einem Stück. Besser ist es, wenn alle Schalen, selbst die kleinsten, wenigstens aus zwei Stücken bestehen; der Guß würde dann besser gelingen, würde auf allen Punkten gleichförmiger sein, und weniger Fehler zeigen.

Die Schalen sind in der Richtung der Höhe getheilt. Viel schwieriger würde es sein, die Theile zu vereinigen, wenn sie aus Cylinderstücken beständen; wenigstens sagen dies die Arbeiter. Jedoch scheint es, daß alle ähnliche Theile, wie sie bei dem Formkasten zu einem Geschütz, welches in Masseguß dargestellt werden soll, angewendet werden und die durch Ränder mit

Löchern, durch welche Bolzen mit Schließkeilen gehen, mit einander verbunden sind, nicht ohne Vortheil sein würden. Die Kapselsegmente werden ebenfalls durch Ränder an der äußeren Seite, so wie durch Bolzen und Keile, ihrer Länge nach verbunden.

Guß der Schalen. — Zum Guß der Schalen oder Kapseln wendet man halbirtes, fast graues, Roheisen an. Die Formen erhalten eine horizontale Lage. Wenn die Kapsel nur aus einem Stück besteht, so wird man einsehen, daß der konvexe Theil nicht eben so gut gelingen kann, als der konkave, da der Druck verschieden ist. Man verfährt beim Guß der Kapseln eben so wie bei dem der Cylinder, d. h. man formt sie in Lehm. Man setzt einige starke Windpfeifen auf, durch welche man, so lange das Eisen in demselben einsinkt, flüssiges nachgießt, damit die Kapsel recht dicht wird. Auch läßt man die Form nach dem Gusse noch lange angedämmt stehen, bis sie vollkommen erkaltet ist, damit sich das Gußstück vollkommen auswärmt, und keine Spannung durch schnelles Erkalten erhält.

Vorbereitung der Kapsel. — Sehr wichtig für die Darstellung guter Hartwalzen, ist der sorgfältige Guß und die demnächstige Bearbeitung der Kapsel. Das Mittelstück, in welchem der Walzenkörper gegossen wird, muß ausgebohrt werden, und wenn es rein von allen Blasen und Löchern befunden worden ist, so wird es sorgfältig ausgeschmirgelt, um eine möglichst vollkommene Walzenfläche zu erhalten. Hierauf werden die beiden Endflächen genau nach der Walzenlänge abgedreht, und um einem Zerspringen beim Guß vorzubeugen, an den beiden Enden starke geschmiedete Ringe aufgetrieben. Außerdem muß das Mittelstück entweder mit eingeschraubten Haken, oder bei größeren Walzen mit angegossenen Knaggen versehen sein, um es in die Dammgrube und aus derselben herausheben zu können. An den abgedrehten Endflächen hat das Mittelstück eingeschraubte Bolzen, durch welche die beiden anderen Kapseltheile mittelst Löchern sich anschließen. Der obere Kapseltheil enthält den Zapfen sammt verlorenem Kopf, wogegen in dem untern nur jener enthalten ist; er ist an beiden Enden offen, um nach erfolgtem Einformen unten mit einer Deckplatte verschlossen werden zu können. Beide Kapselstücke sind mit Kränzen versehen, und das unterste enthält in der Mitte seiner Höhe den tief eingeschnittenen Einguß, zu welchem bei großen Walzen auf der entgegengesetzten Seite noch ein zweiter kommt.

Das beim Schmirgeln in die Poren gezogene Oel muß vor dem Gebrauch der Mittelstücke weggeschafft werden, weil sonst die darin abgegossenen Walzen unreine Oberflächen erhalten und die Kapseln auch wohl zerspringen. Man muß daher dieselben vorher mit grauem Roheisen voll gießen, oder sie sorgfältig ausglühen oder tempern, indem man sie in einer Darrkammer in- und auswendig mit Kohlen umgiebt, die letzteren durch eine verlorene Mauerung zusammenhält, und sie langsam verbrennen läßt. Durch dieses Tempern wird auch das Zerspringen der Kapseln vermieden. Zu Malapane in Oberschlesien, und zu Berlin werden alle Kapseln, selbst die zu 15 Zoll starken und 26 Zoll langen Blechwalzen, aus einem Stück gegossen. Finden sich beim Ausbohren der Kapseln undichte Stellen, so müssen dieselben mit einer teigartigen Mischung von feingeschlämmten Graphit und Mist-

jauche zugemacht werden. Zum Einformen wendet man recht feste Masse an, um sicher zu sein, daß sich während des Gusses nichts davon ablöse; stampft dieselbe so fest als möglich, und trocknet sie behutsam.

In Belgien scheint man die Kapseln nicht auszubohren; wenigstens ist im Originale dieses Werkes nichts davon erwähnt. Man wärmt sie ab, überzieht das Innere mit einem Ueberzug (engraissée, nach dem Ausdruck der belgischen Arbeiter), oder schwärzt sie gleichmäßig mit Kiehn, wie es in Schlesien geschieht; läßt sie in die Dammgrube hinab, und dämmt sie darin fest ein.

Wärmte man die Kapsel nicht ab, so würde das Eisen kochen, und die Walzen würden fehlerhaft, ihre Oberfläche würde ungleich und rauh werden. Wärmt man aber die Kapsel ab, so nimmt man ihr einen Theil der Eigenschaft, die Abkühlung oder Abschreckung zu beschleunigen, und die Härte der darin abzugießenden Walzen zu erhöhen. Die Temperatur, bis zu der das Auswärmen bewirkt wird, ist nach der Härte, welche die Walzen haben sollen, verschieden. Gewöhnlich ist sie nicht höher als die, welche man ertragen kann, wenn man die Hand auf das Metall legt. Das Abwärmen wird mittelst eines Feuerbeckens mit glühenden Kohlen oder Koaks bewirkt.

Nach dem Abwärmen überzieht man in Belgien das Innere der Kapsel mit einem Gemisch von Graphit, Milch, Eiweiß und Kohlenstaub. Statt der Milch wendet man auch zuweilen Bier an. Dieses Gemisch erhält eine breiartige Consistenz, und wird von der Stärke eines Blattes Papier aufgetragen. Der Ueberzug hat den Zweck, das Anschweißen der Walze an die Kapsel zu verhindern, und die Berührungsoberfläche mit dem flüssigen Metall viel ebener und glatter zu machen. Ohne diese dazwischen liegende Schicht erhalten die Walzen eine rauhe Oberfläche.

Die Fugen an den Stellen, wo die Kapselstücke zusammentreten, werden mit Lehm verstrichen, der mit Pferdemist angemacht worden ist.

Zum Walzenguß geeignetes Roheisen. Da das zum Walzenguß geeignete Roheisen zu gleicher Zeit hart und fest sein muß, wie das zum Geschützguß angewendete, so muß man sich bei seiner Auswahl von folbenden Regeln leiten lassen:

Es muß weder grau, noch weiß, es muß halbirt sein; denn ersteres würde nicht hart genug sein und zu wenig Elasticität besitzen, um dem Zerbrechen zu widerstehen; und letzteres zu spröde. Hat man kein gutes halbirtes Roheisen, so muß man ein Gemisch von grauem und weißem nehmen. — Nach den in Berlin und in Oberschlesien gemachten Erfahrungen ist das stark halbirte Holzkohlenroheisen, welches sich bei einem nicht zu übersetzten Gange des Hohofens erzeugt hat, und unmittelbar aus dem Hohofen vergossen wird, besser zum Guß der Hartwalzen, als Koaks- oder im Flammofen umgeschmolzenes Roheisen geeignet. — Zu Königsbronn in Würtemberg wird beim Guß kleinerer Hartwalzen das graue Roheisen flüssig aus dem Hohofen auf die Sohle eines kleinen mit Torf gefeuerten Flammofens getragen, und dort unter Einwirkung eines Windstromes mehr oder weniger weiß gemacht. Größere Walzen gießt man aus einem großen, ebenfalls

mit Torf gefeuerten und mit einem Gebläse versehenen Flammofen, um dem Roheisen die erforderliche Weiße zu geben.

Weit besser ist es, das Roheisen zum Cylinderguß in Flamm-, als in Kupolöfen umzuschmelzen, indem die ersteren bessere Mittel darbieten, es zu reinigen, und seine Eigenschaften zu verändern. In vielen Hütten nimmt man aber wegen der geringeren Kosten Kupolöfen zum Umschmelzen. Das beste Mittel, um sich das zweckmäßige Metall zu verschaffen, geschehe nun das Umschmelzen in Kupol- oder Flammöfen, besteht darin, die verschiedenen Roheisenarten nach den zu erlangenden Resultaten mit einander zu vermischen. Die gewöhnlichen Schlichtwalzen, in welche man Kaliber eindrehen will, müssen von der Oberfläche ab bis zu einer gewissen Tiefe, einen ähnlichen Bruch wie die Geschütze haben; der Kern kann grau sein. Man kann zu solchen Walzen eine einzige Art von grauem Roheisen anwenden, und dieß muß in Kapseln gegossen werden, wodurch die Walzen eine harte Oberfläche bekommen. Beim Guß der Walzen in Masse, wendet man dasselbe Verfahren, wie bei dem gewöhnlichen Masseguß an.

Zu Blech- und Bandeisenwalzwerken wendet man dickflüssiges, grelles Roheisen, zuweilen auch Feineisen mit mehr oder weniger sich in's Weiße neigendem halbirten Roheisen an. Die zweckmäßigen Verhältnisse werden durch Versuche bestimmt; sie sind aber für den Kupolofen anders, als für den Flammofen.

Blechwalzen müssen von der Oberfläche aus eine wenigstens 2 Zoll tiefe Schicht von weißem Roheisen darbieten, wogegen der Kern grau sein muß. Auf der Drehbank nimmt man eine etwa $\frac{1}{2}$ Z. starke Schicht weg, so daß $1\frac{1}{2}$ Z. weiß bleiben. Zuweilen gießt man Walzen, deren harte Schicht vor dem Abdrehen 3 Z. tief ist. Zu Walzen mit einer 2zölligen harten Schicht kann man eine einzige Sorte weißes Roheisen anwenden; die mit einer 3zölligen harten Schicht gerathen aber nur mittelst zweier Sorten grellen Eisens. Harte Band- und Feineisenwalzen sind durch und durch weiß; man gießt sie stets aus grellem Roheisen, selbst wenn sie Kaliber erhalten sollen.

Zufälle, welche die Walzen treffen können, und Mittel, sie zu verhindern. — Die nach dem beschriebenen Verfahren angefertigten Blechwalzen erhalten oft Risse, sogenannte Hartborsten, nach dem Guß oder nach dem Herausnehmen aus der Kapsel. Der Riß entsteht mit einem Geräusch. Oft erfolgt er nur in der Längenrichtung, so daß die Walze gänzlich unbrauchbar ist, indem der Riß immer oder fast immer über die weiße Schicht hinausgeht. Abgedreht und ins Gerüst gebracht, können die Walzen, je nach den Stößen, die sie erleiden müssen, nur einige Tage und selbst vier Jahre gut bleiben.

Da man zwei Stücke Gußeisen leicht mit einander zusammenschweißen oder vielmehr zusammenlöthen kann, indem man eine bedeutende Menge sehr hitzes Roheisen auf die Fuge gießt, so wird man auch einsehen, daß es möglich ist, Walzen mit einer sehr starken harten Schicht durch folgendes Verfahren zu verschaffen: Man bringt in die Mitte der Form, die aus der Kapsel und den beiden Masseformen für die Zapfen besteht, eine besonders

ders von grauem Roheisen gegossene Röhre, gießt graues Roheisen in dieselbe, und in den ringförmigen Raum zwischen der Röhre und der Kapsel weißes Roheisen. Bei starken Walzen, zu denen man große Roheisenmengen anwenden muß, welche die Temperatur hinlänglich erheben, um ein Zusammenschweißen der Röhre mit beiden Roheisensorten zu veranlassen, ist dies Verfahren von Erfolg. Man kann auf diese Weise der harten Rinde eine willkürliche Stärke geben, ohne daß ein Reißen der Walzen zu befürchten ist.

Guß der Walzen. — Wenn man Walzen in der Schale gießt, so muß man alle Vorsichtsmaßregeln anwenden, um ihnen eine ebene und schöne Oberfläche zu geben, indem man alsdann nicht nöthig hat, einen bedeutenden Theil von der weißen Rinde auf der Drehbank wegzunehmen, was stets eine langwierige und kostbare Arbeit ist. Es gelangen stets auf die Oberfläche des Metallbades die von dem Roheisen ausgestoßenen oder von der Form abgelösten Unreinigkeiten, und da dieselben die Tendenz haben, sich den Wänden der Form zu nähern, so hängen sie sich an dieselben an, und geben Veranlassung zur Entstehung von Löchern und anderen Fehlern auf der Oberfläche der Walzen. Der Guß muß stets stehend bewirkt werden, und die Form darf weder eine geneigte, noch eine horizontale Lage haben. Der Einguß ist, wie bemerkt, unten angebracht, und man läßt daher das Eisen in der Form in die Höhe steigen. Man erlangt auf diese Weise einen reineren Guß. Jedoch ist der Druck, welchen das flüssige Eisen auf die Wände der Masseformen für die Zapfen ausübt, sehr bedeutend, und er nimmt mit dem Steigen des Metalles in der Kapsel zu. Die Erfahrung hat gezeigt, daß es nicht zweckmäßig sei, dem Einguß eine senkrechte oder mit der Form parallele Richtung zu geben, sondern daß man ihm einen scharfen Winkel mit derselben oder der Senkrechten (etwa von 50 bis 60°) geben muß. Außerdem erfordert die Tendenz der von dem Roheisen ausgestoßenen Unreinigkeiten, an den Wänden der Form hängen zu bleiben, daß man dem in derselben emporsteigenden Eisen eine drehende Bewegung ertheilt, um die oben auf demselben schwimmenden Unreinigkeiten von der Peripherie nach der Mitte zu führen. Man erreicht dieß dadurch, daß der Einguß in dem Formkasten und in der Masseform so eingeschnitten ist, daß derselbe das Holzmodell des Zapfens genau tangirt, statt daß er nach dem Mittelpunkt gerichtet ist. Die Richtung des Eingusses oder der Eingüsse, wenn es deren mehre giebt, nach der Tangente, ertheilt dem Roheisenstrom eine rotirende Bewegung in der Form, nöthigt das Metall, bei seiner aufsteigenden Bewegung eine Schneckenlinie zu beschreiben, und veranlaßt in der Mitte des Bades die Bildung eines Strudels oder Trichters, welcher die Unreinigkeiten sammelt und sie bis oben zur Form bringt. Es werden durch dies Mittel auch die Wände der Form geschont, weil die Bewegung ohne Stoß bewirkt und nur in der Mitte, wo sie nicht nachtheilig sein kann, lebhaft ist. Wäre der Einguß nach der Mitte gerichtet, so würde das Gegentheil stattfinden; die hauptsächliche mechanische Wirkung des Stroms würde gegen die Wände der Form gerichtet sein, und die Unreinigkeiten würden sich, statt in der Mitte sich zu sammeln, unaufhörlich davon entfernen, um sich an die Wände anzuhängen.

Die Kapsel übt eine abstoßende Kraft auf das flüssige Roheisen aus, denn wenn sich dasselbe erhebt, so kann man deutlich den Boden der Form zwischen der Kapsel und dem Eisen sehen.

Sobald die Form ausgefüllt ist, so führt man durch die Oeffnung des verlorenen Kopfes eine eiserne Stange in das flüssige Metall, und rührt dasselbe so lange um, bis daß es erstarrt. Dadurch werden die in dem Metall befindlichen Gase in die Höhe geführt, denn wenn sich dieselben nicht entwickeln könnten, so würden sie Höhlungen in dem Eisen veranlassen. Diese Unterbrechungen der Continuität rühren daher, daß das Metall nur unvollkommen flüssig ist, und das Volum sich während des Erstarrens bedeutend vermindert. Durch das Umrühren mit der Stange entsteht in der Achse der Säule eine Art von Trichter, in den man vor'm Erstarren flüssiges Roheisen gießt.

Neben der anzufertigenden Walze gießt man gewöhnlich eine kleinere, die man nach dem Erkalten zerschlägt, um die Art des angewendeten Roheisens zu erkennen.

Guß mit grauem Kern. — Wir haben weiter oben das Prinzip dieser Art des Walzengusses erwähnt, die von einem Förmer zu Seraing erfunden worden ist. Fig. 10., Taf. XXIV. giebt eine Skizze des Verfahrens.

n t v hohler Kern von grauem Roheisen; **n** verlorner Kopf, der bei großen Walzen 2 Fuß lang sein muß. **t** Körper des Kerns. **v** Kern des untern Zapfens. Bei **n** ist die Umgebung des hohlen Theils oder die Röhre $\frac{5}{8}$ Zoll stark; bei **t** beträgt die Stärke $\frac{3}{4}$ Zoll, und bei **v** 1 Zoll. **b** Einguß, der sich schneckenförmig dreht, und durch welchen weißes Roheisen in die Form geleitet wird. **a** direkter Einguß von grauem Roheisen. **f f** Schicht von weißem Roheisen oder harte Rinde der Walze. Man macht sie 4 bis 5 Zoll stark. Das weiße Roheisen fließt, wie man sieht, in den Raum zwischen dem hohlen Kern und der Kapsel.

Reparatur der Walzen. — Bis jetzt war man immer genöthigt, die Walzen als untauglich zu verwerfen, wenn einer von ihren Zapfen abgenutzt oder eine von den Scheiben ausgebrochen war, oder wenn die Walzen überhaupt irgend eine geringe Beschädigung erhalten hatten. Jetzt kann man solche Fehler wieder verbessern. Will man z. B. eine ausgebrochene Scheibe oder Rippe, oder einen Theil des Körpers der Walze, wieder herstellen, so überzieht man die fehlerhafte Stelle mit einer Lage von Formmasse, und gießt dann einen Roheisenring um dieselbe. Der hohle Raum, in den das Roheisen gegossen wird, um den Ring zu bilden, ist von Formlehm umgeben. Die Schicht von Masse oder fettem Sande muß höchstens $\frac{1}{8}$ Zoll stark sein, weil sonst der Ring nicht an der Walze festhängen würde. Uebrigens kann man diese Adhäsion verstärken, und das Drehen des Ringes um die Walzen verhindern, wenn man einige Löcher in den schadhaften, mit einer Umgebung zu versehenden Theil bohrt. Es ist dieß Verfahren sehr einfach, und verschafft den Hütten große Ersparungen. — Es wurde von Herrn Henry, ehemaligem Aufseher zu Couillet, erfunden.

8. Elemente der Veranschlagung eines Walzwerks.*) — Walzwerk zu Couillet in Belgien.

Maschine Nr. 1. — Räderwerk.

			Gußeisen.	
1 Schwungrad mit ungefährem Gewicht von			9000	Kil.
1 Wellring mit Armen			6000	=
1 Schwungradwelle			3000	=
2 Zapfenlager, Deckel und Supports			3644	=
1 großes Zahnrad (Kranz)			10000	=
1 Wellring nebst Armen dazu			9000	=
1 Welle			6400	=
2 Zapfenlager nebst Deckeln			1990	=
2 Supports für die letztere Welle			2453	=
1 Getriebe für das Schwungrad			1900	=
Pfannen	595 Kil.	Bronze.		
29 Bolzen für das Fundament	4850 =	Eisen.		
Schließkeile	200 =	=		
1 Kurbel für den Bleuel			818	=
1 Getriebe für das Luppenwalzwerk			2200	=
1 Stirnrad für dasselbe			2500	=
1 Wellring nebst Armen dazu			2800	=
1 Welle zu demselben Räderwerk			1720	=
1 Getriebe für das Schienenwalzwerk			2600	=
1 Stirnrad dazu			1850	=
1 Wellring nebst Armen dazu			2600	=
1 Welle zu diesem Rade			1720	=
4 Zapfenlager			7288	=
			Summa 79483	=

				Eichenholz, engl. Cubikfuß.
2 Schwellen über und unter den Rähmen	20,17.	1,17.	1,50.	2 = 70,60
4 desgleichen	35,75.	1,17.	1,50.	4 = 250,24
2 desgleichen	18.	1,17.	1,50.	2 = 63,00
14 Säulen desgleichen	10.	1,17.	1,50.	14 = 298,20
4 Schwellen für den Hammer	20,50.	1.	1 .	4 = 29,00
12 Bänder für die Rähmen	15.	1.	1,17.	12 = 810,60
Schwellhölzer unter dem Hammerstock	11,50.	11,50.	3,75.	= 495,88
Schwellen, um die Rähme darauf zu stellen	20.	2.	1,50.	6 = 360,00
				Summa 2430,52

*) A. Hartmann's Bearbeitung von Valerius Stabeisenfabrikation. (Freiberg 1845.)

Summen:	Gußwerk . .	79,483	Kilogrammen.
	Schmiedeeisen	5,050	"
	Bronze . .	595	"
	Eichenholz .	2430,52	engl. Cubikfuß.

Einzelne Theile des Luppen- und des Schienenwalzwerks Nr. 1. zu Couillet.

Bezeichnung der Theile.	Luppen-Walzwerk. Anzahl der Stücke.	Luppen-Walzwerk. Kilogrammen oder Kubikfuß.	Schienen-Walzwerk. Anzahl der Stücke.	Schienen-Walzwerk. Kilogrammen oder Kubikfuß.	Beschaffenheit der Substanz.	Bemerkungen.
Ausrückbüchse	1	710	1	450	Gußeisen	*) Unter den Seitenpfannen sind 8 von 6 Kil. für die Getriebe des Schienenwalzwerks vorhanden. Bei dem Luppenwalzwerk hat die untere Walze keine Seitenbüchsen.
Ausrückstück	1	263	1	237	„	
Ausrückwelle	1	195	1	130	„	
Zapfenlager derselben	1	150 (?)	2	150 (?)	„	
Ständer für die Getriebe . .	2	1900	2	1208	„	
Deckel oder Sättel dazu . . .	2	370	2	226	„	**) Ein Support für die Kuppelungswelle ist dann nöthig, wenn die Entfernung zwischen den beiden verbundenen Gerüsten etwas groß ist.
Getriebe	2	1232	2	900	„	
Stühle für die Ständer . . .	2	120	2	80	„	
Pfannen für dieselben . . .	20	410	32	336*)	„	
Bolzen dazu	4	134	4	78	Schmiedeeisen	
Kuppelungswellen	6	1056	6	786	Gußeisen	Hauptsummen: Gewicht der Walzen . . 22,800 Kil.
Muffen	13	4444	13	1781	„	Gew. d. andern
Zapfenlager dazu			1	130**)	„	Gußeisenstücke 57,081 „
Walzenständer	6	8450	6	6020	„	Verstahlt. Eis. 499 „
Sohlplatten dazu	2	12400	1	9591	„	Schmiedeeisen . 9,085 „
Schließkeile	2	100	2	100	Schmiedeeisen	Bronze . . . 1,364 „
Schrauben, Muttern u. Schlüssel	6	660	6	486	„	Eichenholz . . 1137,68 Cubikfuß.

Bolzen zur Verbindung der Ständer	14	3405 (?)	14	1096	Schmiedeeisen	
Sättel für die Ständer	6	540	6	313	Gußeisen	
Stühle für die Walzen	6	290	6	246	"	
Pfannen, untere	8	208	14	604	Bronze	
" mittlere	8	148				
" obere	8	176	8	80	"	
" für die Seiten	20	100	16	48	"	
Walzenschrauben	18	18	18	18	"	
Stützen für die Führer	3	368	3	259	"	
Führer für die Walzen	42	321	25	178	verstahlt. Eisen	
Einlaßplatten	6	1025	4	942	Gußeisen	
Füße dazu	12	200	18	83	Schmiedeeisen	
Streckwalzen	2	4684	2	3828	Gußeisen	
Schlichtwalzen für Roh- oder Eisenbahnschienen	4	9368	4	5010	"	
Bolzen für das Fundament	12	800	12	1280	Schmiedeeisen	
						Dimension in engl. Fußen. Luppenwalzwerk. / Schienenwalzwerk.
Schwellen	4	408,32	4	250,56	Eichenholz	44. 1,55. 1,50 / 27. 1,55. 1,50
Säulen	10	133,00	8	106,40	"	10. 1 . 1,33 / 10. 1 . 1,33
Bänder	10	133,00	8	106,40	"	10. 1 . 1,33 / 10. 1 . 1,33

Andere Arbeitsmaschinen des Systems Nr. 1.

Hammer.

	Gußeisen.
1 Trommel oder Rolle	6450 Kil.
4 Hebebaumen	760 =
1 Hammerstock	10740 =
1 Hammerhelm	6500 =
2 Hammergerüstständer	1200 =
1 Hammerkopf und 1 Amboß . .	1100 =
1 Sohlplatte für die Ständer . .	2722 =
2 Pfannen für die Ständer . . .	212 =
1 Blechplatte, 2 Schrauben 2c.; 60 Kil. Eisen und Stahl.	
Summa Gußeisen	29684 Kil.

Quetschwerk.

Gußeisen 10,800 Kil. — Schmiedeeisen 3,200 Kil. — Bronze 240 Kil.

Zwei Scheeren.

	Roheisen.	Schmiedeeisen.
2 Scheerenständer	6344 Kil.	
2 Scheerenköpfe	2000 =	
2 Drehungsbolzen		120 Kil.
4 stählerne Schneiden, 36 Kil. wiegend		
8 Bolzen dazu		8 =
1 Zugstangenkurbel	209 =	
1 Zugstange		220 =
Zapfenlager	3644 =	
2 Führer oder Aufhalter	224 =	210 =
4 Schwellen = 4. 9,50. 1. 1. = 38 engl. Cubikf. Eichenholz		
4 Säulen = 4. 7,25. 1. 1. = 29 do.		
2 Bänder = 2. 10 . 1. 1. = 20 do.		
Summa 87 Cubikfuß.	12421 Kil.	558 Kil.

Kreis-Sägen (Maschine Nr. 2.).

	Roheisen.	Schmiedeeisen.
1 Rolle zur Mittheilung der Bewegung . . .	36 Kil.	
1 Welle dazu		30 Kil.
1 Welle von 0,092 Met. Durchm. für 2 Sägen		319 =
2 Kreissägen		95 =
2 Platten für die Sägen	310 =	
5 Pfannen für die Sägenwelle	240 =	
1 Platte zur Befestigung der Schienen . . .	2800 =	
Nägel, Bolzen		10 =
1 Platte zum Geraderichten der Schienen . . .	2400 =	
zum Uebertrage	5786 Kil.	454 Kil.

		Roheisen.	Schmiedeeisen.
	Uebertrag	5786 Kil.	454 Kil.
1 Richtamboß		600 =	
2 Schwellen = 2.22.1.1. = 44 C.F. Eichenh.			
2 Querriegel = 2.10.1.1. = 20 do.			
	Summa 64 Cubikfuß.	6386 Kil.	454 Kil.

Kosten eines Walzwerks. Es folgt aus den obigen Daten, daß zu dem Räderwerk, dem Zängehammer, den beiden großen Walzwerken, dem Quetschwerk, den beiden Scheeren und der Säge, vorausgesetzt, daß man ein ähnliches Walzwerk, als das zu Couillet durch die Maschine Nr. 1. betriebene, erbauen wolle, folgende Arten und Quantitäten von Material erforderlich sind: Gußeisen zu den Walzen 22,890 Kil.; Gußeisen zu dem Räderwerk, dem Hammer u.s.w. 195,855 Kil.; Schmiedeeisen 18,347 Kil.; Bronze 2,199 Kil.; Stahl 585 Kil.; Eichenholz 3719,20 engl. Cubikfuß.

Man kann annehmen, daß die Kosten für das Räderwerk 25 Fr. für die 100 Kil. und die für die übrigen Gußeisenstücke 24 Fr. betragen, indem Modelle dazu angefertigt werden müssen. Die Walzen kosten mit Einschluß der Abdrehkosten 40 Fr. die 100 Kil.; die Stücke in Rothguß oder Bronze 250 Fr.; die Stücke von Stahl 140 Fr. und alle Schmiedeeisen-Stücke 40 Fr. Der Cubikfuß Eichenholz kostet 1 Fr.

Nach dieser Schätzung kosten die Luppen- und die Schienenwalzen Nr. 1. zu Couillet 9156 Fr.; das Räderwerk, das Schwungrad, der Hammer zc., indem man bloß das Gußeisen berücksichtigt und den geringen Unterschied von 1 Fr. auf 100 Kil. zwischen dem Preise des Räderwerks und der übrigen Gußeisenstücke außer Spiel läßt, kosten zusammen 48,963 Fr. 75 Cent.; die Stücke von Schmiedeeisen 7338 Fr. 80 Cent.; die Bronze 5497 Fr. 50 Cent.; der Stahl 819 Fr. und das Eichenholz 3719 Fr. 20 Cent.; in Summa 75,494 Fr. 25 Cent.

Das Aufstellen des Räderwerks beschäftigt einen Werkmeister mit 6 Gehülfen 3 Monate lang, so daß die Arbeitslöhne à 17 Fr. täglich für die 7 Arbeiter sich auf 1500 Fr. belaufen. Dieselben Arbeiter bedürfen wenigstens einen Monat, um die beiden Walzwerke aufzustellen, und 14 Tage zu dem Hammer, so daß die Arbeitslöhne dafür 765 Fr. betragen. Die Aufstellungskosten des ganzen Systems, welches durch die Maschine Nr. 1. betrieben wird, betragen daher weniger, als 3000 Fr. Die Zimmer- und Maurerarbeiten beim Fundament können auch diese Summe kosten, so daß das ganze Arbeitslohn etwa 6000 Fr. beträgt.

Eine Dampfmaschine von 80 Pferdekraft kostet höchstens 20,000 Fr.

Die Kosten für die Zangen, Führer und andere Gezähe beim Betriebe der Walzwerke, des Hammers zc. können sich höchstens auf 3000 Fr. belaufen.

Folglich betragen die Anlagekosten für die Maschine Nr. 1. und die Apparate, welche sie bewegt, 104,494 Fr. und die für beide Systeme zu Couillet, angenommen, daß das zweite dem ersten gleicht, 208,986 Fr.

Um die Anlagekosten des Walzwerks zu Couillet (die Oefen und die Wechselstücke unberücksicht gelassen) zu erhalten, müssen wir noch hinzufügen: 1) 10,000 Fr. für die Sohlplatten im Walzwerksgebäude; 2) 50,000 Fr. für das Mauerwerk; 3) 30,000 Fr. für das Gebälk, Sparrwerk und ein Schieferdach des Gebäudes, und 4) 1000 Fr. für die Fenster; in Summa daher 90,000 Fr.

Die Gesammtsumme der Anlagekosten eines dem zu Couillet vorhandenen ähnlichen Walzwerks in dem Bezirk von Charleroi, die Kosten für die Oefen, für die Wechselstücke und für die Bauplätze besonders gerechnet, beträgt demnach 300,000 Fr. oder 80,000 Thlr. preuß. Cour.

Maschine Nr. 2. — Schneidwerk zu Couillet. Eine Sohlplatte zur Aufnahme der Ständer für die armirten Spindeln und für die Getriebe, 4000 Kil. Gußeisen; 2 Ständer für die Getriebe, 900 Kil. Gußeisen; 2 Sättel für die Getriebeständer, Zapfenlager und Pfannen, 876 Kil. Gußeisen; Pfannen von Bronze auf den Seiten, 36 Kil.; 2 Pilaren für die Spindeln, 988 Kil. Gußeisen; 1 Paar Spindeln mit Armirung, 213 Kil. Gußeisen und verstahltes Schmiedeeisen; Druckschrauben, 344 Kil. Schmiedeeisen; Pfannen von Bronze, 24 Kil.; Stücke von Schmiedeeisen, 135 Kil.; Holzwerk, 2 Cubikmeter.

Einzelne Theile eines Schneidwerks mit Pilarengerüst und mit 8 Paar armirten Spindeln, zu Couillet angefertigt. 8 Brillen, 92 Kil. Gußeisen. — 2 Sättel oder Kappen, 105 Kil. Gußeisen. — 4 Supports, 67 Kil. Gußeisen. — 16 Spindeln, 1024 Kil. Gußeisen. — 8 Pfannen von Rothguß, 21 Kil. — 16 eiserne Ringe, 34 Kil. — 36 halbe Ringe, 26 Kil. Schmiedeeisen. — 2 T, 19 Kil. Schmiedeeisen. — 2 kleine T, 3 Kil. Schmiedeeisen. — 16 Platinen, 80 Kil. Schmiedeeisen. — 8 Paar Schneiden und Mittelscheiben, 800 Kil. Eisen und Stahl. — 2 gußeiserne Pilarenstücke, 754 Kil. — 4 schmiedeeiserne Schrauben, 124 Kil. — 14 eiserne Schließkeile, 10 Kil. — Abstreifmeißel, 52 Kil. verstahltes Eisen. — 1 schmiedeeiserner Schlüssel, 7 Kil. — Summa Gußeisen 2042 Kil. — Summa Schmiedeeisen 301 Kil. — Summa verstahltes Eisen 852 Kil. — Summa Bronze 21 Kil. — Abdreherlohn 188 Fr. 78 Cent.

Anfertigungskosten für 6 Paar armirte Spindeln zu Couillet. 114 Kil. Stahl (sogen. ungarischer), 148 Fr. 20 Cent. — 766 Kil. Blech, 306 Fr. 40 C. — 48 eiserne Bolzen, 48 Kil., 14 Fr. 40 C. — 30 Kil. Stahl zu Zähnen, 39 Fr. — 8 Karren Holzkohlen, 29 Fr. 60 C. — 766 Kil. Gußeisen zu 12 Spindeln, 191 Fr. 50 C. — Anfertigung der Schraubengewinde, 6 Fr. 72 C. — Abdrehen der Spindeln, 126 Fr. — 43 Tagelöhne an den Schneidwerksmeister, 235 Fr. 64 C. — 43 Tagelöhne an dessen Gehülfen, 86 Fr. — Abdrehen der Schneiden, 105 Fr. — In Summa 1288 Fr. 46 C.

Blechwalzwerk zu Couillet. — A) Gußeisenstücke. 1 Sohlplatte, 16 F. 3 Z. engl. lang, 6612 Kil. — 1 Sohlplatte, 12¼ Fuß lang, 5562 Kil. — 1 Ausrückmuffe, 268 Kil. — 1 Ausrückwelle, 304 Kil. — 1 Zapfenlager dazu, 314 Kil. — 1 Ausrückscheibe, 334 Kil. — 2 Ständer

für die Getriebe, 4056 Kil. — 2 Sättel zu diesen Ständern, 554 Kil. — 2 mittlere Zapfenlager für die Zapfen, 203 Kil. — 4 Seitenzapfenlager, 128 Kil. — 4 Verlängerungsstücke, 1216 Kil. — 4 Walzenständer, 13400 Kil. — 4 Deckelzapfenlager, 404 Kil. — 4 Seitenzapfenlager, 64 Kil. — 3 Vorlagen, 378 Kil. — 2 Getriebe, 2024 Kil. — 2 in Masse gegossene Walzen, 5489 Kil. — 2 in Kapseln gegossene Walzen, 3656 Kil.

B) Schmiedeeisenstücke. Schmiedeeisen zu den Walzen, 679 Kil. — 2 Hebel, 337 Kil. — Druckschrauben mit ihren Muttern, 676 Kil. — Schmiedeeisenstücke für die Getriebe, 212 Kil.

C) Stücke von Rothguß. 28 Pfannen oder Büchsen, 497 Kil.

Zehnzölliges Feineisenwalzwerk zu Couillet. 1 Ausrück- oder Kuppelungsmuffe von Gußeisen, 180 Kil. — 1 Ausrückscheibe von Gußeisen, 64 Kil. — 1 Ausrückwelle von Gußeisen, 45 Kil. — 2 Getriebeständer von Gußeisen, 1250 Kil. — 3 Getriebe, 438 Kil. — 4 Bolzen von Schmiedeeisen, 35 Kil. — 2 Bolzen für die Ständer, von Schmiedeeisen, 8 Kil. — 12 gußeiserne Seitenzapfenlager, 40 Kil. — 12 bronzene Pfannen, 14 Kil. — 12 desgleichen, 36 Kil. — 8 Getriebestühle von Gußeisen, 120 Kil. — 6 Kuppelungswellen von Gußeisen, 204 Kil. — 1 Support für die Ausrückwelle von Gußeisen, 38 Kil. — 1 Gabel zum Aus- und Einrücken von Schmiedeeisen, 25 Kil. — 4 Sättel oder Kappen für die Walzen von Gußeisen, 124 Kil. — 2 Sättel für die Getriebe von Gußeisen, 110 Kil. — 4 Schrauben nebst Muttern für die Ständer, 86 Kil. Schmiedeeisen. — 4 Schlüssel dazu, 24 Kil. Schmiedeeisen. — 14 gußeiserne Muffen, 532 Kil. — 8 Schrauben für die Walzenständer, 60 Kil. Schmiedeeisen. — 48 Schrauben für die Walzen, 48 Kil. Schmiedeeisen. — 6 Supports für die Führer, 102 Kil. Schmiedeeisen. — 13 schmiedeeiserne Führer, 52 Kil. — 4 Vorlagen, 133 Kil. Blech. — 1 gußeiserne Sohlplatte für die Ständer, 7320 Kil. — 3 Streckwalzen, 1164 Kil. — 2 Schlichtwalzen für Flacheisen, 776 Kil.

Achtzölliges Feineisenwalzwerk zu Couillet. 1 Kuppelungswelle, Gußeisen 63 Kil. — 2 Getriebeständer, Gußeisen 760 Kil. — 4 Walzenständer, Gußeisen 1520 Kil. — 4 Walzenkappen, Gußeisen 80 Kil. — 2 Getriebekappen oder Sättel, Gußeisen 40 Kil. — 2 Getriebestühle, Gußeisen 28 Kil. — 12 Pfannen, Rothguß 72 Kil. — 2 kleine Pfannen, Rothguß 6 Kil. — 4 Kuppelungswellen, 68 Kil. Gußeisen. — 9 gußeiserne Muffen, 162 Kil. — 12 schmiedeeiserne Schrauben mit Muttern, 60 Kil. — 6 Schlüssel für die Druckschrauben, 6 Kil. Schmiedeeisen. — 16 kleine Walzenschrauben, 8 Kil. Schmiedeeisen. — 2 Führerbüchsen, 16 Kil. Schmiedeeisen. — 10 Führer, 7 Kil. Gußeisen. — 6 Führer, 1 Kil. Schmiedeeisen. — 14 Fundament-Schraubenbolzen, 60 Kil. Schmiedeeisen. — 2 Getriebe, 144 Kil. Gußeisen. — 4 achtzöllige Walzen, 500 Kil. Gußeisen. — 2 kleine Supports für die Führer, 6 Kil. Schmiedeeisen.

Walzwerk zu Jône in Belgien.

Bewegungs-Maschinerie.

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
1 großes Wasserrad, Welle und Schaufeln von Eichenholz, Garnituren von Schmiedeeisen. Kosten 10,000 Fr.			
1 großes Zahnrad	9713	—	—
1 Schwungrad	7758	—	—
2 Zapfenlager des Rades mit Deckeln, Bolzen, Pfannen ꝛc. . .	3404	200	—
2 Zapfenlager des Schwungrades mit Deckeln, Bolzen, Pfannen ꝛc.	3404	200	—
1 Schwungradgetriebe	500	—	—
1 Schwungradwelle	2145	—	—
1 Zahnrad für die Kuppelungswelle mit dem Feineisenwalzwerk . .	415	—	—
1 Zahnrad für die Welle des Feineisenwalzwerks	525	—	—
1 Welle für das Feineisenwalzwerk	1205	—	—
2 Zapfenlager mit Bolzen, Muttern, Schlüsseln, Schließkeilen ꝛc.	1045	280	—
8 Pfannen von Bronze . . .	—	—	56
Summa	30114	680	56

Zänge- und Luppen-Walzwerk.

Uebertragung der Bewegung.	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
1 Stirnrad des Walzwerks . . .	3020	—	—
2 Zapfenlager mit Deckeln, Schrauben, Muttern u. s. w.	3404	200	—
1 Stirnradwelle	1086	—	—
8 Pfannen	—	—	70
2 Schraubenschlüssel	—	22	—
2 Ausrückapparate	367	—	—
1 Ausrückgabel m. Stuhl u. Bolzen	28	26	—
1 Zapfenlager dazu	300	—	—
1 Pfanne	—	—	12
4 Kuppelungswellen	580	—	—
1 Verlängerungswelle	207	—	—
9 Muffen	1377	—	—
Zum Uebertrage	10369	248	82

Getriebegerüst.	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	10369	248	82
4 Ständer für die Getriebe . . .	3624	—	—
2 Sättel dazu	536	—	—
2 Getriebe	1600	—	—
2 Stühle für die Getriebe . . .	338	—	—
14 Pfannen	—	—	140
4 Schrauben	—	8	—
4 Gegenschrauben	—	4	—
2 Bänder von Walzeisen . . .	—	48	—
4 Muttern dazu	—	8	—
4 Schrauben zu den Sätteln . .	—	112	—
4 Muttern dazu	—	—	40
8 Schraubenzwingen	—	32	—
8 Fundamentbolzen	—	400	—
8 Schraubenmuttern dazu . . .	—	16	—
8 Schraubenzwingen für das Fundament	—	32	—
Zänge-Walzwerks-Gerüst.			
2 Kuppelungswellen	390	—	—
1 Walzengerüst	6244	—	—
2 Druckschrauben	—	158	—
2 Schraubenschlüssel	—	28	—
2 Sicherheitsbüchsen	11	—	—
2 Muttern für die Druckschrauben .	—	—	94
2 Walzenstühle	324	—	—
2 Deckel dazu	174	—	—
14 Pfannen	—	—	150
8 Stellschrauben	—	36	—
8 Gegenschrauben	—	16	—
4 Bänder von Walzeisen . . .	—	204	—
8 Schraubenmuttern dazu . . .	—	16	—
4 Balken	—	240	—
2 Vorlagen	320	—	—
8 Fundamentbolzen	—	400	—
8 Schraubenmuttern dazu . . .	—	16	—
8 Schraubenzwingen dazu . . .	—	40	—
Luppen-Walzwerks-Gerüst.			
2 Kuppelungswellen	290	—	—
4 Ständer	3870	—	—
2 Sättel	891	—	—
8 Druckschrauben	—	16	—
Zum Uebertrage	28981	2078	506

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	28981	2078	506
4 Gegenschrauben	—	4	—
2 Walzenstühle	340	—	—
2 Deckel dazu	164	—	—
14 Pfannen	—	—	140
2 Bänder von Walzeisen	—	79	—
4 Muttern für die Bänder	—	8	—
2 Druckschrauben	—	84	—
2 Schlüssel	—	20	—
2 Muttern für die Druckschrauben	—	—	80
2 Sicherheitsbüchsen	10	—	—
4 Regulirschrauben	—	40	—
4 Muttern dazu	—	6	—
4 Schrauben für die Kappen	—	28	—
4 Muttern dazu	—	—	40
8 Zwingen für die Bänder	—	32	—
2 Walzen des Zängegerüsts	2704	—	—
2 Tröge zum Abkühlen der Gezähe	300	—	—
6 Zangen für das Luppenwalzwerk	—	45	—
47 verschiedene Zangen	—	230	—
2 Walzen des Luppengerüsts	2408	—	—
16 Führer desselben	—	29	—
2 Vorrichtungen zum Ueberheben der Stäbe	—	175	—
27 Zängezangen	—	99	—
Aufstellung d. Walzwerks: 1000 Fr.	—	—	—
Summa	34907	2957	766

Grobeisen-Walzwerk.

Getriebe-Gerüst.	Gußeisen. Kilogr.	Schmiedeeisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
2 Ausrückstücken	367	—	—
1 Ausrückhebel	—	30	—
1 Support für denselben	15	—	—
1 Kuppelungswelle	117	—	—
1 Zapfenlager für dieselbe	310	—	—
2 Schrauben	—	20	—
4 Muttern	—	8	—
1 Pfanne	15	—	—
1 Pfanne	—	—	12
1 Muffe	85	—	—
Zum Uebertrage	909	58	12

	Gußeisen.	Schmiede-eisen.	Bronze.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Uebertrag	909	58	12
4 Gerüstständer	3716	—	—
2 Kappen dazu	394	—	—
2 Stühle für die Getriebe . . .	350	—	—
14 Pfannen	—	—	102
4 Stellschrauben	—	8	—
4 Gegenschrauben	—	6	—
2 Getriebe	1500	—	—
2 Bänder	—	48	—
4 Schraubenmuttern dazu	—	8	—
4 Druckschrauben	—	88	—
4 Muttern dazu	—	—	30
8 Schraubenzwingen	—	32	—
Grobeisen-Walzgerüst.			
12 Muffen	1020	—	—
6 Kuppelungswellen	510	—	—
8 Ständer des Grobeisen-Walzgerüsts	3888	—	—
4 Kappen	1128	—	—
16 Stellschrauben	—	32	—
16 Gegenschrauben	—	24	—
4 Walzenstühle	—	700	—
4 Deckel dazu	—	268	—
28 Pfannen	—	—	204
4 Sicherheitsbüchsen	14	—	—
4 Bänder	—	156	—
8 Zwingen dazu	—	32	—
4 Druckschrauben	—	124	—
4 Schraubenschlüssel	—	34	—
4 Muttern zu den Druckschrauben .	—	—	140
8 Regulirschrauben	—	80	—
8 Muttern dazu	—	16	—
8 Schrauben für die Kappen . .	—	166	—
8 Muttern dazu	—	—	60
2 Schraubenschlüssel	—	16	—
2 Streckwalzen	2014	—	—
2 Schlichtwalzen	1904	—	—
2 Sohlplatten	1426	—	—
2 Tröge zum Abkühlen der Gezähe	300	—	—
6 Stühle nebst Deckeln	1572	—	—
2 Vorlagen	321	—	—
Zum Uebertrage	20966	1896	548

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	20966	1896	548
2 Hörner (cornes de chèvre) . .	—	9	—
1 Schwell von Walzeisen . . .	—	78	—
10 Führer	—	19	—
1 Tafel	28	—	—
52 verschiedene Zangen	—	150	—
Aufstellung d. Walzwerks: 1000 Fr.	—	—	—
Summa	20994	2152	548

Schneidwerk, neues System.

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
4 Pilaren zu dem Gerüst . . .	1900	—	—
2 Kappen dazu	224	—	—
4 Schrauben derselben	—	88	—
4 Muttern dazu	—	—	30
4 Stühle	144	—	—
4 Deckel dazu	124	—	—
4 Schwellen	—	32	—
4 Plattinen	—	40	—
2 Bolzen	—	10	—
2 T	—	36	—
2 Bänder, Walzeisen	—	18	—
2 Supports	—	16	—
4 Schraubenbolzen	—	8	—
10 Stellschrauben	—	15	—
4 Schließkeile	—	1	—
16 Pfannen	—	—	33
2 Kuppelungswellen	84	—	—
4 gußeiserne Muffen	100	—	—
2 armirte Spindeln für ¼zölliges Schneideisen kosten 300 Fr. . .	—	—	—
Summa	2576	264	63

Feineisen-Walzwerk.

Uebertragung der Bewegung.	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
2 Ausrückstücke	128	—	—
1 Ausrückgabel und ihr Stuhl . .	—	21	—
1 Drehpunkt der Gabel	40	—	—
Zum Uebertrage	168	21	—

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	168	21	—
1 Bolzen dazu	—	10	—
1 Schließkeil	—	1	—
1 Ausrückstuhl	130	—	—
1 Pfanne	13	—	—
1 Pfanne	—	—	6
1 Kuppelungswelle	42	—	—
1 Muffe	25	—	—
Getriebe-Gerüst.			
4 Ständer des Getriebe-Gerüsts	672	—	—
2 Kappen dazu	96	—	—
3 Getriebe	354	—	—
6 Stühle	360	—	—
4 Stuhldeckel	156	—	—
24 Pfannen	—	—	144
Feineisen-Walzwerk.			
4 Kappen- oder Sattelschrauben	—	24	—
6 Muttern dazu	—	—	12
2 Schraubenschlüssel	—	16	—
12 Stell- und Gegenschrauben	—	12	—
6 Kuppelungswellen	204	—	—
13 Muffen	300	—	—
2 Walzgerüste	2376	—	—
4 Druckschrauben	—	48	—
4 Schraubenschlüssel	—	12	—
12 Stühle	720	—	—
12 Stuhldeckel	448	—	—
48 Pfannen	—	—	103
32 Stell- und Gegenschrauben	—	32	—
4 Platten oder Vorlagen	139	—	—
4 Balken	—	44	—
4 Bänder	—	24	—
5 Walzen	1550	—	—
Bandeisen-Walzwerk.			
2 Gerüste	1112	—	—
16 Stell- und Gegenschrauben	—	8	—
4 Druckschrauben	—	84	—
8 Bolzen für die Kappen	—	88	—
8 Muttern	—	—	16
8 Schließkeile	—	2	—
2 schalenharte Walzen	158	—	—
Zum Uebertrage	9023	426	281

	Gußeisen. Kilogr.	Schmiede-eisen. Kilogr.	Bronze. Kilogr.
Uebertrag	9023	426	281
4 Stühle dazu	100	—	—
2 Stuhldeckel	40	—	—
16 Pfannen	—	—	38
1 Vorlage	—	24	—
4 Zwingen.	—	14	—
8 Nägel und 1 Schaber	—	32	—
2 Tröge zum Abkühlen der Gezähe.	260	—	—
2 Sohlplatten.	879	—	—
1 desgleichen	760	—	—
Schraubenbolzen der letztern. . .	—	28	—
Aufstellung d. Walzwerks: 1000 Fr.	—	—	—
Summa	11062	524	319

VI. Die Scheeren.

Zweck dieser Maschinen. — Die Scheeren sind Apparate, deren man sich dazu bedient, die Stäbe zur Bildung der Paquete zu zerschneiden, die rauhen und fehlerhaften Enden von den vollendeten Stäben abzuschneiden, um die aus dem Walzwerke kommenden Blechtafeln zu beschneiden 2c.

Die Scheeren wirken warm und kalt und erhalten im Allgemeinen ihre Bewegung von derselben Triebkraft wie die Walzwerke, die sie bedienen. Bei der Fabrikation der feinen Eisensorten wendet man zuweilen durch Menschenkraft bewegte Scheeren an, die hin und wieder auch auf eisernen Wagengestellen ruhen, so daß sie transportirbar sind.

Große Scheeren. — Es bestehen dieselben aus zwei Haupttheilen, aus dem Gerüste oder der Docke und der eigentlichen Scheere.

Die Gerüste oder Docken bilden den feststehenden Theil des Apparats und sind mit einem angegossenen Schwell versehen, der mittelst Schraubenbolzen mit dem Schwellwerke verbunden ist. Durch ihren obern Theil geht die Drehungsachse oder der Nagel der Scheere, und die eine von diesen Docken ist mit einer eisernen und verstählten, oder mit einer Gußstahlplatte oder Schneide versehen.

Die eigentliche Scheere besteht aus dem Kopfe mit dem Auge für den Nagel und mit der Schneide und aus dem Schwanze oder Schenkel, welcher die Impulsionen der Triebkraft aufnimmt und sie dem Kopfe mittheilt. Die Schenkel sind entweder gerade oder gebogen. Die Scheeren mit geradem Schenkel werden durch eine excentrische Scheibe bewegt, Taf. XXVIII., die auf der Triebwelle angebracht worden ist; die Scheeren mit gebogenen Schenkeln, entweder ebenfalls mit einer excentrischen Scheibe, oder durch eine Kurbel mit einer eisernen Kurbelstange, Taf. XXVIII., welche man stets ziehend wirken läßt.

Die Scheeren machen gewöhnlich 25 bis 40 Schnitte in der Minute, je nachdem sie zum Zerschneiden gröberer oder feinerer Eisensorten

angewendet werden; selten nur läßt man sie schneller gehen. Die Triebkraft, welche sie erfordern, ist sehr verschieden, aber unbedeutend; bei der Bestimmung der Triebkraft der Walzwerke im Allgemeinen berücksichtigt man sie daher nur wenig, da sie nur einen geringen Bruch von derjenigen Kraft bildet, welche die Hämmer und Walzwerke bewegt.

Von den Blättern oder Schneiden der Scheeren. — Die Scheerenschneiden müssen sehr sorgfältig in dem Gußeisen, welches sie aufnimmt, befestigt sein, auch müssen sie stets dicht an einander liegen, wenn die schneidenden Schenkel geschlossen sind. — Beide Schenkel müssen vollkommen mit einander verbunden sein; der Kopf muß daher zwischen den beiden Docken genau eingelassen sein; die Bewegungsachse muß genau senkrecht auf der senkrechten Bewegungsebene stehen, und es muß ein Führer angewendet werden, dessen Einwirkung auf das Schwanzende die beiden Schneiden stets zu nähern sucht. — Die Blätter oder Schneiden bestehen entweder aus Eisen und sind mit raffinirtem Stahle verstählt, oder sie bestehen gänzlich aus Gußstahl; die Vorzüge dieser letztern sind unbestreitbar, besonders wenn man das Eisen warm zerschneiden muß. Ein Paar Schneiden von Gußstahl können drei Monate lang 8 bis 10 Stunden täglich schneiden, ohne daß sie wesentliche Reparaturen erfordern, während daß sie, wenn sie aus jeder andern Substanz bestehen, alle 8 bis 14 Tage ausgewechselt werden müssen.

Sicherheitsvorrichtungen an den Scheeren. — Alle Scheeren für grobe Eisensorten müssen auf der Seite, wo der Arbeiter steht, mit einer Vorrichtung von Schmiedeeisen versehen sein, die an den Fuß der Docke befestigt und deren Zweck es ist, es zu verhindern, daß der Stab, statt zerschnitten zu werden, sich auf der Schneide umbiege. Der Mangel dieser Vorrichtung und ein etwas zu starker Spielraum in dem Auge, was den Nagel aufnimmt, oder zwischen den Docken, kann den Bruch der stärksten Scheeren veranlassen.

Sollen die Stäbe in Stücke von recht gleicher Länge zerschnitten werden, so bringt man außerhalb der Scheere einen eisernen Aufhalter an, dessen Entfernung von dem Rande der festen Schneide gleich der Länge ist, welche man einem jeden Stücke geben will. Der zwischen dem erst erwähnten Bügel und der untern Schneide eingesteckte Stab wird schnell bis zum Aufhalter vorgestoßen und in dieser Lage erhalten, bis daß er zerschnitten ist. Da die Längen der Stäbe sehr verschieden sein müssen, so giebt man dem Aufhalter eine solche Einrichtung, daß er auf einer festliegenden und getheilten Stange verschoben und an dem Theilpunkte, welcher der geforderten Länge entspricht, durch eine Druckschraube befestigt werden kann.

Eine gute Scheere kann 0,05 bis 0,07 Meter starke Stäbe in der Kälte zerschneiden; warm zerschneidet sie aber noch viel stärkere Stücke. Sollen, wie es oft der Fall ist, sehr schwere Stäbe zerschnitten werden, so ist es zweckmäßig, vor dem Aufhalter eine gußeiserne Platte anzubringen, welche einen Theil von dem Gewichte des Stabes tragen kann, damit der Arbeiter dieß nicht selbst zu thun brauche.

Blechscheeren. — Diese Scheeren (Taf. XXVIII., Fig. 10. bis

18.) unterscheiden sich von den gewöhnlichen Stabeisenscheeren nur durch die größere Länge ihrer Schneiden, ferner dadurch, daß die Drehungsachse unter der Horizontalebene der untern Schneide befindlich ist, sowie auch durch die Form der Docke, welche mit einem langen und platten Theile versehen ist, der sich von vorn nach hinten ausdehnt, und auf welchen der Rand der zu beschneidenden Blechtafeln liegt; eine solche Einrichtung ist bei den Blechscheeren unerläßlich. Zum Beschneiden sehr dünner Blechsorten wendet man oft Scheeren mit sehr langen Schneiden an, die mit der Hand bewegt werden; ihre Einrichtung ist sehr einfach und beruht auf den aufgestellten Grundsätzen.

Scheeren für feine Eisensorten. — Von den großen Scheeren unterscheiden sie sich nur dadurch, daß sie weit schwächer sind, und daß sie schneller wirken; wir glauben es nicht nöthig zu haben, uns bei ihnen aufzuhalten und wir begnügen uns mit der Bemerkung, daß eine gut eingerichtete Hütte eine selbst mehr als hinreichende Anzahl guter Scheeren haben müsse, indem ein großer Theil der Fabrikation auf ihrer Anwendung beruht, und daher eine Betriebsunterbrechung stattfinden könnte, wenn, was so leicht der Fall ist, mehrere zu Bruche gingen und man sie nicht sogleich wieder herstellen, oder sie nicht durch andere ersetzen könnte.

Bewegliche Scheeren. — Diese kleinen Apparate werden sehr häufig zum Abschneiden der Enden, oder zum Zerschneiden der feinen Eisensorten angewendet. Sie bestehen aus einer Docke, die auf einer mit vier Rädern versehenen Grundplatte befestigt ist, haben einen eisernen Schenkel, der sich um die Achse an der Docke dreht und in der Richtung der ihm von der Hand ertheilten Bewegung durch eine Leitung erhalten wird, welche an der Sohlplatte befestigt ist. Dieses letztere Stück muß schwer sein, um dem ganzen Apparate Stabilität zu geben, und auch dem Balancier muß man ein gewisses Gewicht geben, wenn man bedeutende Effecte erreichen will.

Wir wollen nun einige von diesen Scheeren näher beschreiben:

Taf. XXVIII., 1 — 9. Scheere für grobe Eisensorten. — Die Fig. 1., 2. und 3. (Maßstab von 0,05 Meter auf das Meter) stellen eine große Scheere mit geraden Schenkeln, welche durch eine excentrische Scheibe bewegt wird, in der Seitenansicht, im Grundrisse und in einer Endansicht dar.

Erklärung in der Bewegung.

A A Triebwelle, welche einen Theil der Bewegungsmittheilung von einem Walzwerke ist;

X X gußeisernes Excentricum;

G gußeiserne Rolle am Ende des Schenkels **P** der Scheere;

P langer Schenkel der Scheere;

T Kopf der Scheee, durch welchen ein eiserner Nagel **t t** geht;

L Blatt oder Schneide von Stahl, welches an der Backe befestigt ist;

S S und **s s** Fuß und Docken der Scheere.

Die Scheere ist auf dem Schwellwerke der Bewegungsmittheilung befestigt; der Fuß ist mit 8 Fundamentbolzen festgeschraubt und mit dem der Wellzapfenlager verbunden.

Einzelne Theile. — Fig. 4. (Maßstab von 0,10 Meter auf das Meter). Endansicht der Docke, welche die feste Schneide trägt, mit dieser Schneide L' und der schmiedeeisernen Sicherheitsvorrichtung G.

Fig. 5. einzelne Theile dieser Vorrichtung G, mit Angabe der Art und Weise, wie sie mit der Docke verbunden wird. Dieses Stück hat den Zweck, es zu verhindern, daß die abzuschneidenden Stäbe sich nicht auf der festen Schneide umbiegen, statt daß sie abgeschnitten werden.

Fig. 6. und 7. Aufriß und Grundriß des Aufhalters der Scheere; dies Stück dient zur Regulirung der Länge der abzuschneidenden Stücke.

Fig. 8. Support des Aufhalters.

Fig. 9. verschiebbares Stück auf der Stange des Aufhalters, es wird nach Belieben mittelst einer Druckschraube festgestellt.

Fig. 10. — 18. Blechscheere. — (Maßstab von 0,025 Meter auf das Meter.)

Fig. 10. Aufriß dieser Scheere, wobei angenommen worden ist, daß die erste Linie des Schwellwerks weggenommen worden sei; dieser Aufriß zeigt die Bewegungsmittheilung zwischen der Triebwelle und der Scheere.

Fig. 11. Grundriß oder Ansicht von oben der ganzen Vorrichtung.

Einzelne Theile der Blechscheere. — Fig. 12. — 18. (Maßstab von 0,050 Met. auf das Met.)

Fig. 12. Seitenaufriß der Scheere und ihrer Docke.

Fig. 13. Querdurchschnitt nach D E und Ansicht von hinten.

Fig. 14. Grundriß der Docke (die Scheere ist hinweggenommen worden).

Fig. 15. Excentricum auf der Triebwelle und Durchschnitt nach a b.

Fig. 16. Eiserner Ring für das Excentricum.

Fig. 17. Dreieck, welches sich um den Punkt o schwingt und bei o' und o'' die beiden Zugstangen aufnimmt.

Fig. 18. Zapfenlager, welches an dem Sohlwerke befestigt ist, welches die Achse des schwingenden Dreiecks trägt.

Beschreibung der Theile des Apparats.

Q Q Fundament;

A A Triebwelle;

X gußeisernes Excentricum (einzeln in Fig. 15.);

B geneigte Zugstange, welche das Excentricum mit dem schwingenden Dreieck verbindet (einzeln in Fig. 17.);

R schwingendes Dreieck;

B' horizontale Zugstange, welche das Dreieck mit dem Scheerenschwanze verbindet;

S S Docke;

M M' Lager für die zu beschneidenden Blechtafeln;

V Einschnitt in den Fuß, Fig. 14., zum Durchgange des Scheerenschwanzes;

g eiserne Leitungen (Fig. 12. und 13.), welche durch 4 Schrauben festgehalten und angedrückt werden;

T P Kopf und Schwanz der Scheere (Fig. 12).

Transportirbare oder Handscheere.

Fig. 19. und 20. (Maßstab von 0,05 Met. auf das Met.)

In dem Aufrisse (Fig. 19.) und in dem Grundrisse (Fig. 20.) bemerkt man:

B gußeisernes Gerüst, welches auf 4 Rädern **R** ruht;

G schmiedeeiserne Leitung für den Hebel;

L Hebel oder Scheerenschenkel mit der beweglichen Schneide.

Handscheere, welche auf einer Richtbank oder Richtplatte befestigt ist. —

Fig. 21., 22. und 23. (Maßstab von 0,05 Met. auf das Met.)

QQ Fuß der Richtplatte;

PP Richtplatte, 6 bis 8 Meter lang;

B Scheerendocke;

L Hebel oder Schenkel mit der Schneide;

G schmiedeeiserne Leitungen für den Hebel.

Sowie Hämmer und Quetschwerke, so hat man auch neuerlich Scheeren durch directe Einwirkung des Dampfes in Bewegung zu setzen gesucht. Eine solche Dampfscheere mit ununterbrochener Bewegung für Eisen-, Kupfer-, Messing- und Zinkblech hat neuerlich Cavé zu Paris construirt und in der berg- und hüttenmännischen Zeitung Nro. 5. 1848 beschrieben. Mit dem Ende **P** des langen Scheerenschenkels, Fig. 1., ist die Kolbenstange eines oben offenen Dampfcylinders verbunden, indem beim Niedergange die Schwere des Kolbens und beim Aufgange der unter denselben tretende Dampf wirkt. Ein Schwungrad, welches an einer Kurbelwelle sitzt und mit dem Scheerenschenkel durch eine Lenkstange verbunden ist, regulirt den Gang. Der ganze Apparat ist höchst einfach.

VII. Die Krahne.

Die Krahne sind für jedes Hüttenwerk sehr wesentliche Werkzeugsmaschinen und in jeder Gießerei sind sie ganz unentbehrlich; sie dienen bekanntlich dazu, schwere Gegenstände zu heben und an verschiedene Punkte des Gießereigebäudes zu transportiren.

Sei eine Gießerei auch noch so klein, so muß sie doch immer einen Krahn haben, der am zweckmäßigsten mitten in dem Gießraume steht, einen ganzen Kreis beschreiben kann, wenn es irgend möglich ist, und der an seiner Peripherie die Abstichöffnungen der Oefen berührt, wo er das Roheisen in die Gießpfannen aufnimmt, um sie alsdann zu den Formen zu bringen. Große Anlagen dieser Art haben zuweilen 5 — 6 Krahne, die so mit einander im Zusammenhange stehen, daß sie sich die Lasten gegenseitig abzunehmen vermögen, so daß dieselben auf eine weite Entfernung transportirt werden können.

Es giebt wenige Mechanismen, die eine so große Verschiedenheit darbieten, als die Krahne, die Taf. XXVII. giebt eine Uebersicht der gebräuchlichsten und zweckmäßigsten Einrichtung dieser Maschinen.

Eine Sache, mit welcher man häufig nicht die gehörige Wichtigkeit verbindet, die sie verdient, ist die Richtung der Krahne, d. h. das Mittel, die Last vom Mittelpunkt bis zum Ende des Bogens schaffen zu können.

Diese Einrichtung, welche von außerordentlichem Nutzen für die Formerei ist, indem sie gestattet, an allen Punkten des Raumes arbeiten zu können, wird besonders zweckmäßig, wenn es darauf ankommt, die Formen und die Formkasten zusammenzusetzen, indem es bei schweren Formkasten nur auf diese Weise vermieden werden kann, die Kerne oder die Mäntel der Formen zu beschädigen. Ist die Richtungsveränderung des Krahnes nicht gut eingerichtet, bewegt sie sich nur schwer, wenn der Krahn belastet ist, erfolgt sie nur stoßweise, wodurch besonders die Sandformen leicht beschädigt werden können, so sind zu der Bewegung der Kasten und Formen oft mehrere Menschen erforderlich, und es entstehen auch oft Brüche dann, wenn man es am wenigsten erwartet.

Die Richtungsbewegungen mit Zahnstangen, wie in Fig. 30., sind die gewöhnlichsten, weil sie die wenigsten Kosten verursachen. Sollen sie fest und sicher sein, so muß die Zahnstange an verschiedenen Punkten durch Frictionsrollen gehalten werden, welche auf ihrem Gange reibend auf sie einwirken. Unerachtet dieser Vorsicht ist es oft der Fall, daß die Belastung die Zahnstange spannt, so daß sie sich krümmt, und wenn sie von Gußeisen ist, zerbricht, wenn sie von Schmiedeeisen ist, starke Stöße veranlaßt.

Die Richtungsbewegungen durch Schrauben, wie in Fig. 24. Taf. XXVII. sind freilich kostbar, gewähren aber eine weit regelmäßigere Bewegung. Dennoch können sich diese Schrauben unter dem Einfluß einer starken Belastung biegen, starke Stöße veranlassen, und die Schraubengewinde zerbrechen. Kurz, wir müssen den Richtungsbewegungen mit Ketten ohne Ende, welche über zwei Scheiben gehen (Fig. 26.), als diejenigen annehmen, welche die besten Resultate geben. Man kann damit sehr schwere Formen bewegen, ohne daß dadurch die Nachtheile entstehen, die wir bei dem vorhergehenden System erkannt haben. Wir sind jedoch weit entfernt, behaupten zu wollen, daß die Zahnstangen und die Schraubenbewegungen nicht zweckmäßig seien; denn es ist anerkannt, daß wenn sie mit der gehörigen Sorgfalt und Stärke vorgerichtet sind, sie alle gewünschten Bedingungen erfüllen können. Es muß daher den Maschinenbauern überlassen bleiben, welche Wahl sie unter den erwähnten Vorrichtungen, nach den Umständen, bei der Einrichtung eines Krahns zur Bewirkung der Richtungsbewegung treffen wollen.

In manchen Hütten wendet man gußeiserne Krahne an, und der in Fig. 26. und 27. dargestellte ist einer von den besten Modellen dieser Art; man giebt aber auch hölzernen Krahnen den Vorzug, indem man ihnen, besonders da, wo die Formenräume nur eine geringe Höhe haben, einen längeren Arm geben kann. Der in den Figg. 24. und 25. dargestellte Krahn beweist dieß; obgleich er eine nur geringe Höhe hat, so kann er doch einen bedeutenden Kreis beschreiben, und in einem weiten Raume benutzt werden, ohne dadurch die Festigkeit zu benachtheiligen, welche auch noch durch mehrere eiserne Zugstangen gesichert ist, welche in einer gußeisernen Büchse am obern Theil der senkrechten Krahnsäule befestigt sind.

Obgleich dieser Krahn Fig. 24. und 25. im Allgemeinen sehr zweckmäßig ist, so hat er doch das Nachtheilige, wegen des verwickelten Mechanis-

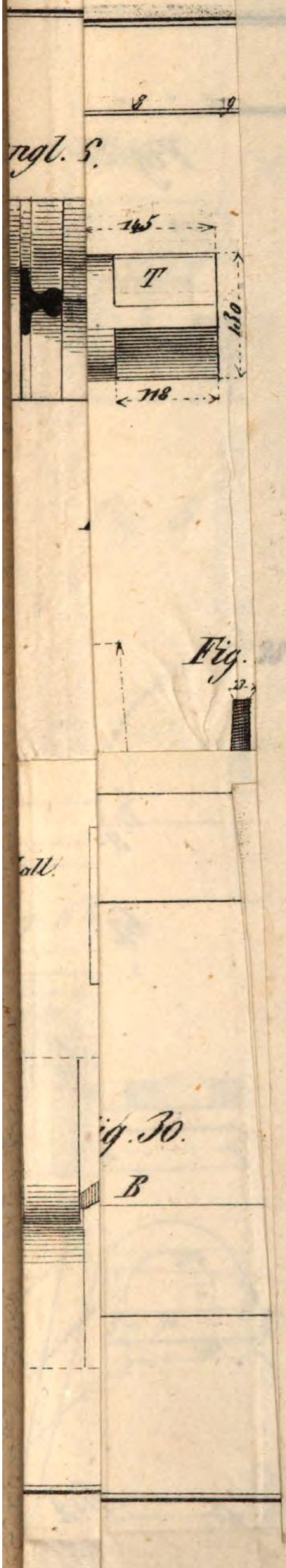
mus der Winde, nur schwer zugänglich zu sein; jedoch kann man die Bremse und das Schwungrad leicht weglassen, da sie hier mehr Nachtheil, als Nutzen haben, und kann das Räderwerk so einfach machen, wie die Fig. 28. und 29. zeigen.

Man bedient sich in den Hütten noch der Krahne, die sich um einen einzigen Zapfen, welcher in der Sohle befestigt ist, bewegen; allein diese Krahne, welche keinen Wagen haben, sind weit zweckmäßiger in einem Hofe, oder an einem Abladeplatz, als in einem bedeckten Raume. Sie dienen vorzugsweise zum Auf- und Abladen, und deßhalb findet man auch sehr zahlreiche Modelle in den Häfen und Entrepots. — Ihr unterer Theil versenkt sich in ein massives Mauerwerk, wo der Zapfen befindlich ist, und wo er auf dem Niveau des Bodens durch mehrere Rollen erhalten wird, die an einem gußeisernen Kranze befestigt sind, und die sich auf einem andern Kranz bewegen, der in das Mauerwerk eingelassen worden ist. Der obere Theil besteht aus einer Holzverbindung, deren Einrichtung so ist, daß die Belastung immer auf die Achse zurückwirkt.

Es wäre möglich, daß man in den Hütten das System der hängenden Haspel oder Winden anwendete, welches auf manchen Eisenbahnhöfen, beim Auf- und Abladen schwerer und großer Lasten benutzt wird. Es würden alsdann die Räume von den Krahnsäulen befreit werden, welche sehr oft recht hinderlich sind. Jedoch würde es schwer halten, dem Gebälk eine solche Einrichtung zu geben, daß die Formen mit aller Genauigkeit, nach allen erforderlichen Punkten bewegt werden könnten, wie dieß mit gut eingerichteten, gewöhnlichen Krahnen geschehen kann.

Bayerische Staatsbibliothek München

A
Fig.
F
P


8
9
ngl. S.
145
T
130
118
Fig.
22
all.
ig. 30.
B

Bayeris
Staatsbibli
Münche

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Neuer Schauplatz der Bergwerkskunde mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte und Entdeckungen

Bd.: 15,2

Quedlinburg [u.a.] 1848

BHS I B 27-15,2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705508-6